



Institute for Bioengineering of Catalonia

Memòria
IBEC

2014



Institute for Bioengineering of Catalonia

Memòria
IBEC

2014



2014 ha estat el meu primer any sencer com a director de l'IBEC. També ha estat l'any de la primera promoció d'estudiants del programa de grau en Enginyeria Biomèdica de la Universitat de Barcelona, que vaig fundar juntament amb el cap de grup de l'IBEC Daniel Navajas, graduat. D'aquesta manera, mentre els meu esforços a la universitat han tancat plenament el cercle, l'any triomfant de l'IBEC ha marcat un estimulant nou començament.

Una gran part de l'any 2014 s'ha dedicat a l'anàlisi exhaustiva de les activitats de l'institut per tal de redactar el nostre Pla Estratègic per al període 2014-2017. Aquest exercici va tenir en compte les recomanacions de les revisions del CERCA i l'ISC, que va tenir lloc el 2013, així com les opinions i els coneixements tant de les parts interessades externes a l'IBEC com del seu personal intern. Els objectius del pla de l'IBEC són incrementar la visibilitat de l'institut, la seva capacitat d'atreure talent i les seves funcions d'internacionalització i formació, amb l'objectiu final que el centre creixi tant en mida com en resultats mitjançant la incorporació de nous professionals i científics, així com renovar els grups, que treballen conforme als estàndards més alts tant pel que fa a la qualitat científica com a la transferència i la innovació. Trobareu més informació sobre el Pla Estratègic de l'IBEC 2014-2017 en aquest informe.

Un dels reptes del pla estratègic és consolidar la nostra recerca de màxima qualitat. La producció dels nostres científics durant l'any 2014 ha donat molts motius per sentir-se'n orgullós. Hem celebrat la publicació de sis articles signats en grup a la revista *Nature*, incloent-hi una portada a *Nature Materials*; 98 articles a revistes indexats en total, el 77% dels quals en el primer quartil; 2 noves patents; 12 tesis doctorals; dos subvencions del CRE-ERC més; i èxits en el finançament privat provinent de fonts com ara RecerCaixa i La Marató de TV3. Els punts més destacats en recerca durant l'any inclouen l'estudi que va aparèixer en portada a la revista *Nature Materials*, que demostra com les molècules que fan servir les cèl·lules per connectar-se al seu entorn, les integrines, permeten que les cèl·lules detectin i s'adaptin a la rigidesa del teixit, un dels primers senyals de desenvolupament del tumor en el càncer de mama; el disseny de la primera melsa 3D funcional capaç de reproduir la funció de la melsa humana, que consisteix en filtrar els glòbuls vermells; i el descobriment d'una manera per mesurar directament la polaritzabilitat elèctrica de l'ADN per primera vegada.

Un altre repte és desenvolupar una cultura d'excel·lència en la gestió i l'autosostenibilitat. D'aquesta manera, hem tingut molt d'èxit aquest any en generar fonts alternatives de suport per a l'institut. Hem renovat la nostra col·laboració amb La Caixa, i l'any 2014 hem arribat al final de dos anys d'èxit com a un de només cinc centres que han estat seleccionats per prendre part a la seva iniciativa pilot de finançar l'avaluació de la recerca i la transferència de tecnologia. Gràcies als esforços de la Unitat d'Afers de Recerca, l'IBEC va ser una de les 34 organitzacions del país en aconseguir finançament per al desenvolupament de la seva Oficina de Gestió de Projectes segons l'esquema endegat pel Ministeri d'Economia i Competitivitat, en el qual vam assolir la màxima classificació entre tots els candidats. L'Oficina de Comunicació també s'ha assegurat el finançament de la FECYT, a més de ser acceptada a la seva Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i), una xarxa de centres que han estat reconeguts per la seva contribució a la cultura científica.

Una tercera àrea important del Pla Estratègic és desenvolupar una tecnologia que ajudi a millorar la competitivitat empresarial i la qualitat dels serveis hospitalaris. Pel que fa a les nostres relacions dins del sector, durant l'any 2014 hem presentat la primera unitat mixta de recerca de l'IBEC amb Genomica S.A.U., que tindrà la seu a l'IBEC i com a objectius desenvolupar i comercialitzar productes de diagnòstic immediat (POC) i altres dispositius i tecnologies mèdics. L'empresa derivada Rob Surgical Systems ha celebrat les primeres validacions del seu sistema de robot quirúrgic Bitrack per a cirurgia laparoscòpica mínimament invasiva; i seguim col·laborant amb els principals hospitals de Barcelona i d'altres localitats sobre aplicacions mèdiques concretes, com ara el Dermoglass.

El Pla Estratègic considera l'atracció i la retenció de talent internacional com a part essencial de l'èxit de l'IBEC. Per aquest motiu, durant l'any 2014 hem fet un gran esforç en el desenvolupament de la nostra Estratègia de Recursos Humans per a Investigadors, totalment coordinada amb el nostre Pla i conforme als principis de la Carta Europea de l'Investigador i del Codi de Conducta per a la Contractació d'Investigadors. També en forma part el Pla de Gestió de la Diversitat i la Igualtat d'Oportunitats de l'IBEC, i ens complau que les dones investigadores de l'IBEC estiguin realment trencant esquemes: dues de les nostres caps de grup júnior actuals i la nova candidata en contractació amb possibilitat de permanència (tenure track) per a l'any 2015 –totes elles dones– formaven part de la sol·licitud de subvencions del CRE-ERC. Durant l'any 2014 també hem viscut la contractació com a Professor de l'ICREA d'un nou cap de grup que s'unirà a l'IBEC procedent del grup de Sistemes intel·ligents del Max Planck Institute (MPI) d'Alemanya. La seva col·laboració impulsarà la nostra activitat en les àrees de dispositius en miniatura, com ara biosensors integrats en xips microflúidics i nanorobots autoimpulsats.

Pel que fa a la nostra visibilitat i estatus internacional, hi ha hagut diverses ocasions per celebrar durant l'any 2014. S'han quadruplicat les nostres aparicions als mitjans de comunicació de premsa general. El mes de maig vaig ser un dels quatre delegats designats per Espanya per prendre part en el nou comitè especial sobre Biotecnologia, Nanotecnologia i Tecnologies Convergents de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE). Encara més estimulant va ser assabentar-nos a finals del 2014 que el nostre consorci de 144 empreses europees, instituts de recerca i universitats havia estat seleccionat per ser la Comunitat de Coneixement i Innovació (KIC) sobre vida saludable i envelliment actiu del projecte europeu EIT Health, de l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia (EIT). El node espanyol tindrà la seu aquí, a la seu central de l'IBEC al Parc Científic de Barcelona.

Amb un posicionament global tan fort, i gràcies als fantàstics esforços que han fet any rere any tots i cadascun dels investigadors i membres del personal de l'IBEC, podrem superar tots els obstacles, com el continu dèficit en recursos i altres impediments externs, per assolir el ràpid creixement originalment previst i mirar cap endavant per un altre any d'èxit el 2015.



Josep Samitier
Director de l'IBEC

Microstructuring of PEGDA hydrogels to develop epithelial tissue analogs

Albert G. Carrillo¹, Ariadna Nieto², Gizem Altay³

¹ Biomaterials Systems for Soft Tissue Engineering, Institute for Biotechnology of Catalonia (IBEC), Barcelona, Spain; ² Biomaterials (CIBER-B3B), Zaragoza, Spain; ³ Department of Electronics

Objectives

Hydrogels are a class of biomaterials that can be synthesized from natural and synthetically derived polymers, such as collagen, hyaluronic acid, PEG or PAA. Mechanical properties, high water content and tunable chemical cues make hydrogel-based substrates ideal candidates for mimicking extracellular matrix (ECM).¹ Microstructuring and biochemical patterning of hydrogels by microscale engineering techniques, provide opportunities to create cell culture microenvironments mimicking the architecture and chemical heterogeneity of tissues.²

Hydrogel Backbone

We have used Poly(ethylene glycol) diacrylate (PEGDA) and obtain a bioactive hydrogel, we add acrylic acid to the prepolymer of hydrogel, creating a random copolymer.

Methods

The decellularization protocol consists in collecting hearts from wild-type adult zebrafish and removing the cellular component by detergent treatment.

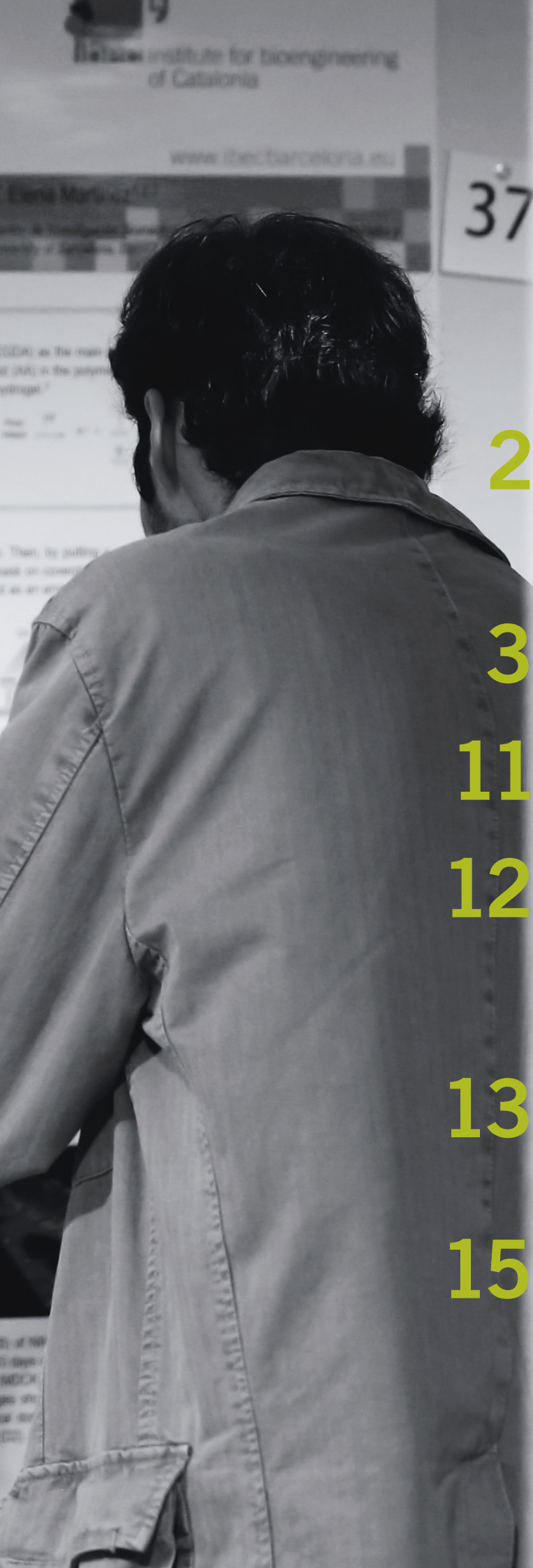


The objective of the project is to create microstructured and micropatterned hydrogels that mimic the shape and composition of small intestine villi. The ultimate aim is to culture epithelial cells within a gradient of differentiated cells using the 2D and 3D microstructures, where the cells are cultured on the microstructures.

Functionalization

The hydrogels were functionalized with the cell adhesion molecules (ECM) (A) and the hydrogels, showing the cell adhesion molecules (A) 200 µm (B).

These images of the cultures offer the cellular morphology and the microstructure that the cells are on the apical (top) markers.



Continguts

Un repàs de l'any 2014

- 6** **8** Notícies destacades
- 14** Notícies científiques destacades

Sobre l'IBEC

- 20** **22** Pla Estratègic de l'IBEC 2014-2017
- 24** La fundació IBEC
- 27** Organigrama
- 28** Activitats de suport (Administració)
- 30** Estadístiques

Recerca

36

Core Facilities

116

Treball de xarxa

- 122** **124** Convenis
- 126** Acords de recerca i memoràndums d'entesa
- 128** Iniciatives institucionals
- 131** Aliances estratègiques
- 133** Transferència de tecnologia
- 136** Translació clínica

Esdeveniments i comunicació

- 138** **140** Esdeveniments i reunions
- 144** Seminari i discussions de doctorat
- 146** Activitats de divulgació
- 150** Selecció de cobertura dels mitjans en 2014

Tesis doctorals defensades

154

Poster with Flash presentation 46 Eduard Bergés

Endowing surgical robots with cognitive capabilities

E. Bergés¹, A. Casals^{1,2}

¹ Institute for Bioengineering of Catalonia (IBEC), Barcelona, Spain

² Technical University of Catalonia, Barcelona, Spain

Unlike in industrial scenarios, surgical procedures are not predictable in most cases. Robots cannot develop autonomous tasks, unless they are fully preprogrammed. The environment's sensing allows planning the action in real time. Current surgical robots provide certain level of assistance, which is expected to increase in the future by being endowed with cognitive capabilities. In this abstract, a cognitive system is presented for telesurgery. Robots recognize the environment and evaluate a surgical task in real time. The system knowledge increases by experience and a confidence level is reached, the surgeon is assisted by force feedback to suturing task. Cognitive algorithms involved are:

Subtasks automatic identification: In order to recognize the surgeon's suturing task is divided into minimal subtasks. Each subtask is characterized by the trajectories of the robots, the force sensors expected values and the position of the clamps (open/closed). Theoretical and captured data are compared to identify the subtasks. Theoretical and captured data are compared to identify the subtasks (Hidden Markov Models), so that each action is associated to a pre-

Multi



Un repàs de l'any 2014

Notícies destacades

Gener del 2014

Doble dosi d'èxit al CRE-ERC

A començaments de l'any, es van atorgar a Xavier Trepà, del grup Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits (pàgina 112), tant una nova Consolidator Grant (Subvenció de Consolidació) com la prestigiosa beca Proof of Concept del Consell Europeu de Recerca (CRE-ERC).

El projecte "TensionControl: Regulació multiescala de la tensió epitelial" rebrà finançament durant cinc anys sota el nou esquema Consolidator Grant del CRE-ERC, que va fer pública la seva primera convocatòria el 2013 i que constitueix una tercera branca de finançament principal de l'òrgan de finançament independent, juntament amb les subvencions Starting i Advanced que també atorga. Les subvencions del CRE-ERC són molt competitives i es consideren les beques de recerca més prestigioses d'Europa.

El Xavier, que és cap de grup i professor de l'ICREA i ja havia obtingut una Starting Grant del CRE-ERC, també va rebre finançament del CRE-ERC per al seu projecte "Gels de poliacrilàmida amb microgradients per a l'anàlisi d'electroforesi d'alt rendiment (MICROGRADIENTPAGE)" sota la convocatòria de finançament Proof of Concept de l'any 2013. Tot això fa que el Xavier Trepà sigui un dels pocs investigadors d'Europa en haver rebut subvencions consecutives del CRE-ERC.

Un cap de grup de l'IBEC dirigirà el CMRB

Àngel Raya, professor de l'ICREA i cap del grup de Control de la potència de les cèl·lules mare de l'IBEC (pàgina 92), va assumir les funcions de director del Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona (CMRB). Amb la dimissió del Prof. Juan Carlos Izpisua com a director del centre, creat fa nou anys, l'Àngel combinarà la seva nova tasca executiva al CMRB amb les seves activitats actuals de recerca a l'IBEC. Els científics del CMRB han fet importants contribucions en el camp de les cèl·lules mare pluripotents induïdes (cèl·lules iPS) –que són tan versàtils com les cèl·lules embrionàries però es poden obtenir de cèl·lules d'adults, com ara de l'estómac, el fetge o la pell– i només fa uns mesos va crear cèl·lules de ronyó humà a partir de cèl·lules iPS.

Finançament de RecerCaixa per a projectes de l'IBEC

Dos projectes de recerca van obtenir finançament del programa RecerCaixa de l'any 2013, juntament amb altres 26 propostes seleccionades d'un total de 362 sol·licituds presentades.

El projecte d'Àl·lia Casals (pàgina 42) "Desenvolupament d'un sistema robòtic de baix cost d'ajut a la rehabilitació de la marxa per a nens amb trastorns motors greus" i el d'Elisabeth Engel (pàgina 47) "Enginyeria



Dreta: Eli Engel fa un discurs a la cerimònia de beques de RecerCaixa.

A sota: Exposició Top Ciència al CosmoCaixa, on participaven sis investigadors de l'IBEC.



de teixits del tendó: Un cop de mà per a esquinçaments del manegot dels rotatoris (BIOTENDON)” van rebre finançament d’aquest programa, una iniciativa conjunta de l’Associació Catalana d’Universitats Públiques (ACUP) i de l’Obra Social la Caixa que va començar l’any 2010.

Els projectes seleccionats, que es desenvoluparan durant els propers dos anys, volen respondre a problemes i reptes específics de la societat actual. A la cerimònia oficial esdevinguda el mes de març, Elisabeth Engel, cap de grup júnior de l’IBEC, va representar tots els guanyadors i centres com a la investigadora seleccionada per parlar a l’acte.

Abril del 2014

L’IBEC va acollir un acte del Departament d’Ensenyament

El mes d’abril, l’IBEC va acollir a membres del Departament d’Ensenyament de la Generalitat i a uns 150 professors en l’acte “Presentació del Programa de Competències Científiques” que el Departament va celebrar en un institut de recerca per primera vegada.

Els visitants, que inclouen a la Consellera d’Ensenyament, Irene Rigau, van gaudir de demostracions i explicacions sobre la recerca en biomaterials i robòtica i sobre la Plataforma de Nanotecnologia en el transcurs d’una “minifira” d’estands atesos per investigadors de l’IBEC, així com visites als laboratoris de l’edifici Helix.

L’IBEC assessora la Comissió Europea i H2020 en l’estudi de RO-cKETs

El 2 d’abril, el projecte RO-cKETs de la Comissió Europea va culminar les seves activitats amb una conferència d’alt nivell organitzada per la Comissió Europea a Brussel·les. Arantxa Sanz, la cap d’Intercanvi de Coneixements de l’IBEC, va presentar els resultats de l’estudi sobre salut i assistència sanitària en aquest acte, que va tenir una durada de dos dies i que va acollir 180 grups d’interès de tots els sectors industrials, com l’energia, el medi ambient i l’agricultura.

Els resultats de l’estudi del projecte RO-

cKETs proporcionaran informació fonamental per al nou instrument de finançament de la Comissió Europea Horizon 2020 –successor del programa 7PM– gràcies al desenvolupament de la metodologia, el pla de treball i el full de ruta per al programa de treball transversal Tecnologies facilitadores essencials (KET), que tindrà una durada de set anys. Tot això ajudarà a determinar quins productes hauria de fabricar la indústria europea en les properes dècades en tres o més facilitadors de tecnologia (fotònica, biotecnologia i nanotecnologia, per exemple).

El paper líder de l’IBEC en el projecte segueix el camí de l’anterior director Josep A. Planell com a Sherpa del grup d’alt nivell de KET sobre nanotecnologia l’any 2012.

Maig del 2014

Els investigadors de l’IBEC comparteixen les seves històries en una exposició al CosmoCaixa

Sis investigadors de l’IBEC van participar en una nova exposició al museu de la ciència CosmoCaixa, Top Ciència, que promovia les carreres professionals científiques en una varietat de disciplines i oferia als visitants una perspectiva sobre què suposa ser investigador avui dia.

Juan Crespo, Jérôme Noailly, Oscar Castaño, Rosa Letizia Zaffino, Ester Rodríguez i Isabel Oliveira apareixien en uns vídeos en aquesta exposició amb un enfocament en les activitats pràctiques. Explicaven què els va motivar a triar carreres de ciències i descrivien els diversos àmbits on treballen. Amb aquests testimonis d’investigadors “reals”, que també presentaven altres persones treballant en diferents institucions de Barcelona i altres localitats, els científics en potència podien aprendre sobre els diversos àmbits de la ciència, veure quins tipus diferents de carreres professionals és possible emprendre i escoltar les recompenses –i també les dificultats– d’una carrera com a investigador.

Creació de ponts amb les empreses

Juntament amb l’IRB, els representants de

L'IBEC van participar en l'acte inaugural de la iniciativa "Café amb la Recerca" de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI), que va tenir lloc a l'IBEC.

Josep Samitier, director de l'IBEC, i Joan Guinovart, director de l'Institut de Recerca Biomèdica (IRB Barcelona), van presentar la seva recerca en l'episodi pilot del programa, que té com a objectiu proporcionar un punt de trobada agradable perquè organitzacions de recerca, empreses i inversors es reunixin i identifiquin maneres de col·laborar. Les presentacions van generar debats molt animats i instructius sobre què es poden oferir la indústria i la recerca l'una a l'altra i què necessiten per treballar juntes. Els empresaris que s'hi van aplegar procedien d'empreses com ara AXA, Reig-Jofre, Natura Bissé, Semillas Fitó, Damm, Lipotec, Lucta i AB Medica Group, entre d'altres.

L'IBEC rep una distinció nacional per la seva difusió de la ciència

L'IBEC va ser acceptat a la Red de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministeri d'Economia i Competitivitat (MINECO), una xarxa de centres que han estat reconeguts per la seva contribució a la cultura científica. L'institut va rebre aquesta acreditació pel seu historial d'activitats de divulgació i difusió científiques i per les accions que du a terme per difondre els resultats de la seva recerca als mitjans de comunicació.

Només hi ha altres set centres a l'àrea de Barcelona amb aquesta acreditació –UB, UAB, PCB, CRESA, CRG, ACCC i la Fundació Universitària Balma– amb dos més, un a Tarragona (Universitat Rovira i Virgili) i un altre a Girona (Universitat de Girona), que fan un total de 10 a Catalunya.

Josep Samitier seleccionat com a expert espanyol per l'OCDE

Josep Samitier, director de l'IBEC, va ser un dels quatre delegats designats per Espanya per prendre part en el nou comitè especial sobre Biotecnologia, Nanotecnologia i Tecnologies Convergents (BNCT) de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament

Econòmic (OCDE), que ha començat a treballar el mes de gener de 2015.

El Comitè Especial per a BNCT serà un òrgan de representants de tot el món amb la finalitat de proporcionar opinió experta sobre àrees tècniques, com la nanoenginyeria, i sobre qüestions relacionades amb la convergència de tecnologies. Guiaran el desenvolupament i la implementació de projectes globals relacionats amb el comitè BNCT, la identificació de fonts de finançament i seran una veu sobre assumptes de BNCT en els diferents sistemes nacionals.

Juny del 2014

IOF Marie Curie per a un investigador de l'IBEC

Andrea Malandrino, un postdoctorat del grup de Biomecànica i mecanobiologia de l'IBEC (pàgina 88), passarà dos anys a l'Institut de Tecnologia de Massachusetts (MIT) amb una beca internacional de sortida a tercers països (IOF) Marie Curie. L'Andrea treballarà al nou laboratori de Mecanobiologia del membre de l'ISC Roger Kamm en el desenvolupament del projecte "Coordinació i migració de cèl·lules durant vasculogènesi 3D" (CAMVAS), al qual es combinen les tècniques microfluídiques 3D actuals amb un model computacional de vasculogènesi.

L'IBEC i Sant Feliu de Guíxols uneixen forces per crear una exposició

El dilluns 16 de juny, l'IBEC va signar un acord amb l'ajuntament de Sant Feliu de Guíxols per col·laborar en una nova exposició al museu sobre la història de la salut i la medicina a Catalunya, anomenada "Curar-se en salut".

El Museu d'Història de Sant Feliu de Guíxols va acollir l'exposició, que es va inaugurar el novembre del 2014. La part de l'exposició encomanada a l'IBEC se centrava en la situació present de la medicina així com en una reflexió sobre el futur. L'institut va desenvolupar el contingut de l'exposició a partir de la seva experiència científica, i totes dues parts estan col·laborant per dur a terme tallers educatius relacionats amb la recerca en bioenginyeria i nanomedicina.

Juliol del 2014

L'IBEC i el Ministeri de Sanitat israelià uneixen forces per promoure la nanomedicina

Xavier Fernández-Busquets, de l'IBEC, (pàgina 52) va aparèixer en un vídeo produït per al projecte EuroNanoMed de l'ERA-NET, finançat per la UE, sobre "Administració de medicaments: l'ús de nanopartícules en medicina".

Era el segon d'una sèrie de vídeos que presenta a científics que treballen en l'àmbit de la nanomedicina i que el soci israelià, l'Oficina de direcció científica del Ministeri de Salut del país (CSO-MOH), produeix per a l'EuroNanoMed. Mitjançant la descripció d'algunes de les àrees actuals de recerca, els vídeos tenen per objectiu presentar al públic general un tema i el seu potencial per contribuir a la salut humana. El Xavier, que és el cap de la unitat mixta IBEC/CRESIB sobre Nanomalària, va parlar sobre els colls d'ampolla que encara es produeixen en el tractament de la malària i va descriure el seu desenvolupament al laboratori de nanovectors liposomals i polimèrics per a l'administració d'antimalàrics dirigits a les cèl·lules infectades pel paràsit. El clip visual es va filmar a l'IBEC i la producció es va fer a Israel.

La col·laboració amb el CSO-MOH es va produir després de la visita del director de l'IBEC, Josep Samitier, a Israel amb el President de la Generalitat de Catalunya Artur Mas del novembre del 2013, que va permetre conèixer de prop la situació de la recerca d'aquell país.

Octubre del 2014

L'IBEC obté finançament per ajudar els investigadors cap a l'èxit d'H2020

L'IBEC va ser una de les 34 organitzacions de tot el país que va aconseguir finançament sota el programa 2013 "Acciones de Dinamización «Europa Redes y Gestores»" del Ministeri d'Economia i Competitivitat d'Espanya (MINECO), per incrementar les capacitats de la seva Oficina de Gestió de Projectes (PMO). No només això, l'institut també es va classificar el primer dels candidats, la qual cosa suposava rebre una de les dues parts més grans dels diners totals de la subvenció, i l'altra va ser per l'ISCIII.

El programa destina 5,3 milions d'euros a finançar accions que tenen per objectiu establir o reforçar les estructures de gestió que fomenten i faciliten la participació de grups espanyols de recerca en

projectes d'I+D internacionals. La proposta de l'IBEC, "Estratègia d'internacionalització de l'Institut de Bioenginyeria de Catalunya: Cap a una salut millor mitjançant la Bioenginyeria i la Nanomedicina", té com a objectiu, en el nivell institucional, incrementar el suport que ofereix als investigadors en les sol·licituds de projectes competitius europeus del programa Horizon 2020, el successor del 7PM de la Comissió Europea.

Per a això, la PMO, que pertany a la Unitat d'Afers de Recerca, va contractar un altre gestor de projectes, amb el resultat que tots els gestors de projecte de l'IBEC tindran més temps per dedicar a cadascun dels seus grups. A més d'oferir orientació i suport amb les sol·licituds de l'H2020, també

Dreta: "Café amb la Recerca" del mes de maig

A sota: l'exposició "Curar-se en salut" al Museu d'Història de Sant Feliu de Guíxols



miren d'ajudar a incrementar el nombre de projectes coordinats a l'IBEC i explorar altres fonts de finançament, com ara les convocatòries dels Instituts Nacionals de la Salut (NIH) dels EUA.

Un grup de l'IBEC rep finançament de la Marató per a recerca sobre el Parkinson

El grup de Neurobiotecnologia molecular i cel·lular de l'IBEC (pàgina 98) va rebre finançament de La Marató de TV3 de l'any 2013 per al seu projecte "Funció de la proteïna prionica cel·lular com a proteïna d'"interferència" entre α -syn/ LRRK2 i p-Tau en malaltia de Parkinson esporàdica i familiar".

La proposta del grup va ser una de les 44 seleccionades per rebre finançament de l'adjudicació anual, que en la convocatòria del 2013 es va centrar en les malalties neurodegeneratives. El cap de grup José Antonio del Río va assistir a la cerimònia oficial de concessió que va tenir lloc a l'Auditori de l'Acadèmia de Ciències Mèdiques i de la Salut de Catalunya i Balears.

El projecte, que és una col·laboració entre investigadors de l'IBEC, la Universitat de Barcelona i l'Institut de Recerca Vall d'Hebron (VHIR), estudiarà la relació entre el Parkinson i les malalties de demència i d'Alzheimer. Específicament, se centrarà en la proteïna prionica cel·lular (PrP^C) com a proteïna d'"interferència" entre amiloide beta i p-Tau, que contribueixen a l'Alzheimer, respectivament, per la formació de plaques o la creació de cabdells dins les neurones afectades, per provar de determinar el paper que juga a la malaltia de Parkinson.

Novembre del 2014

L'IBEC guanya el finançament de la FECYT per a activitats de divulgació

L'Oficina de Comunicació de l'IBEC va guanyar el finançament durant un any per a activitats de divulgació de la "Convocatoria de Ayudas para el fomento de la cultura cientí-

fica, tecnológica y de la innovación 2014" de la FECYT.

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) va rebre 881 propostes de 383 organitzacions públiques i privades per a aquesta convocatòria, que ofereix un finançament total de 3,25 milions d'euros per a idees i activitats que tinguin com a objectiu la promoció de la cultura científica, la tecnologia i la innovació. El projecte de l'IBEC, que va rebre una qualificació total de 86 sobre 100 en el procés de puntuació, va ser un dels 41 que van obtenir finançament segons la subsecció de la convocatòria sobre "Xarxes per a la divulgació i la comunicació".

El projecte consolidarà i desenvoluparà algunes de les activitats de divulgació existents de l'institut, com ara incrementar la varietat de demostracions i experiments pràctics disponibles per a les visites de grup de les escoles. També en proposa de noves, com ara un bloc web de divulgació i un calendari de dates relacionades amb les àrees de recerca de l'IBEC, com el Dia internacional de la Biotecnologia.

Un investigador de l'IBEC guanya el premi de Biomaterials CIBER-BBN YSF

Òscar Castaño, investigador sènior del grup de Biomaterials per Teràpies Regeneratives de l'IBEC (pàgina 47), ha estat guardonat amb el premi CIBER-BBN YSF en Biomaterials 2012-2014.

Atorgat biennalment pel Fòrum Científic Jove de BBN-CIBER en Biomaterials, el premi reconeix, fomenta i estimula les contribucions pendents de recerca en el camp dels biomaterials de joves científics que treballen en institucions espanyoles que incorporen una dimensió i perspectiva internacional en la seva investigació. Aquesta ha estat la segona edició del premi, i l'edició anterior, 2010-2012, la va guanyar el Prof. Manuel Salmerón Sánchez (CBM-UPV, València).

L'Òscar va acceptar el premi a la 8a Conferència Anual del CIBER-BBN a Girona, esdeveniment que també va comptar amb les contribucions de diversos investigadors de l'IBEC, incloent-hi els líders de grup Raimon Jané, Pau Gorostiza, Àngel Raya, Elisabeth Engel i Josep Samitier.

Desembre del 2014

El premi Ramon Margalef per a estudiant de doctorat de l'IBEC

Xavier Serra, antic estudiant de doctorat del grup de Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits de l'IBEC (pàgina 112), va rebre el prestigiós Premi Ramon Margalef pel millor article derivat d'una tesi doctoral en una cerimònia a la UB.

El Xavier va rebre el premi per un article publicat a *Nature Physics* l'any 2012 amb el títol "Mechanical Waves during tissue expansion", que descriu un nou tipus d'ones mecàniques en la matèria viva. A la desena edició del premi hi havia 82 candidats i el premi el va conferir la junta directiva de la UB i la Fundació Bosch i Gimpera i du el nom del primer professor espanyol d'ecologia.

Després de completar la seva tesi doctoral a l'IBEC l'any 2013, en Xavier s'ha allunyat de la recerca i actualment està involucrat en l'avaluació científica dels projectes de recerca de La Marató de TV3, una marató televisiva que recapta diners cada any per a la recerca en determinades malalties.

L'EIT selecciona el consorci de l'IBEC pel nou projecte KIC en salut

A finals d'any es va anunciar que un consorci on participa l'IBEC era la proposta guanya-

dora de la convocatòria Comunitat per al Coneixement i la Innovació (de l'anglès KIC) de l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia (EIT) centrada en la vida saludable i l'envelliment actiu.

La col·laboració de 144 empreses europees, instituts de recerca i universitats va ser seleccionat per l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia com a constituents del projecte europeu Health KIC.

Amb un total de 2.100 milions d'euros és una de les iniciatives més grans per a la salut finançades públicament a nivell mundial. Durant els pròxims set anys, els socis –entre els que s'inclouen l'INSERM (França), l'Imperial College (Regne Unit), Roche, Siemens i Philips– desenvoluparan productes i serveis innovadors que també fomentaran l'educació. Totes aquestes accions estan dirigides a afrontar el repte del canvi demogràfic a Europa.

L'IBEC jugarà un paper clau en el projecte: Barcelona ha estat seleccionada com a una de les sis co-localitzacions d'Innolife (el nom del consorci), i l'IBEC servirà com a seu estatal per reunir a tots els socis del KIC i assegurar que s'aprofita completament el seu potencial innovador.

Els tres primers projectes KIC de l'EIT van ser en els àmbits del canvi climàtic, les tecnologies de la informació i de la comunicació (TIC) i les energies renovables –Climate-KIC, EIT ICT Labs i KIC InnoEnergy– i van ser seleccionats l'any 2009. Els nous projectes KIC es van anunciar l'any 2014, EIT-Health i EIT-RawMaterials, i s'espera que siguin completament operatius després de signar un acord de set anys amb l'EIT l'any 2015. Cadascun dels projectes rebrà un finançament de 4 milions d'euros per crear start-ups i noves empreses.

Dreta: José Antonio del Río (esquerra) rep el seu certificat a la cerimònia de lliurament dels ajuts de La Marató de TV3

A sota: Xavi Serra, guanyador del premi Ramon Margalef pel millor article derivat d'una tesi doctoral, explica la seva recerca



Notícies científiques destacades

Febrer del 2014

L'aire que respires

El grup de Processament i interpretació de senyals biomèdics (pàgina 64) va descriure a la revista Plos One un nou mètode per avaluar els senyals produïts per l'activitat dels músculs respiratoris. Aquests senyals permeten detectar i quantificar el nivell de debilitat muscular causada per patologies com la malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC), una causa de mort molt habitual als Estats Units.

L'activitat mecànica dels músculs respiratoris es mesura mitjançant acceleròmetres col·locats a la superfície del pit, a l'alçada del diafragma. El mètode clàssic per diagnosticar i avaluar els pacients és l'espirometria, que es basa en la mesura de la pressió i el flux respiratori. Els problemes d'aquesta pràctica són que, a més de ser intrusiva i incòmoda i requerir la col·laboració i l'esforç del pacient, ofereix un resultat basat només en l'activitat en el moment de les proves. En el seu article, l'equip proposa un mètode no invasiu que es basa en un nou algoritme que millorarà la monitorització dels pacients.

Aquest nou mètode, basat en l'estimació de l'entropia mostral del senyal (fSampEn), és més fiable que els ja existents per fer l'estimació de l'esforç muscular respiratori, fins i tot a baixos nivells de flux respiratori.

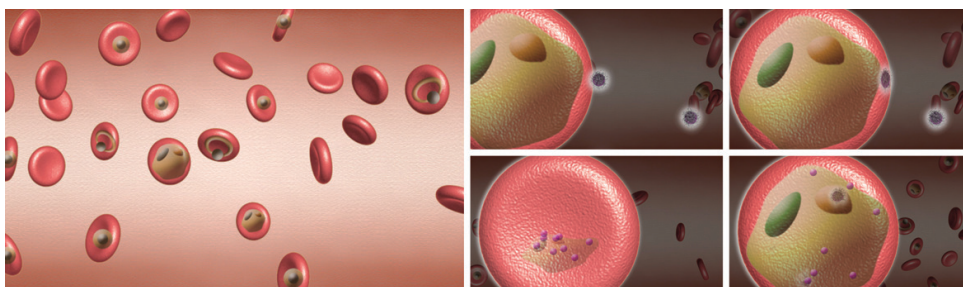
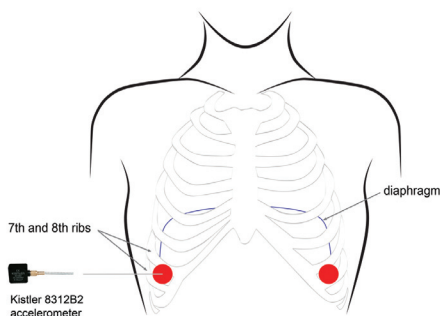
Dreta: El grup de Processament i interpretació de senyals biomèdics i els seus col·laboradors han desenvolupat un nou mètode no invasiu per monitoritzar els pacients amb malalties respiratòries.

A sota: Quan s'afegeixen a sang infectada amb *Plasmodium* (quadre de l'esquerra), els polímers conjugats amb fàrmac (requadres petits, en sentit horari des de la part superior esquerra) (i) s'uneixen i (ii) introdueixen eritròcits parasititzats (iii) que alliberen el fàrmac que (iv) elimina el patògen. Cultiu que conté cèl·lules infectades i no infectades.

Nanopartícules com a transportadors de fàrmacs antimalària

Un estudi dut a terme per investigadors de la unitat mixta Nanomalària (pàgina 52) demostra que el fàrmac antimalària encapsulat en nanopartícules –sals de cloroquina en polímers de poliamidomina– és significativament més efectiu quan és alliberat *in vivo* que els fàrmacs lliures (no encapsulats) i pot ajudar a frenar la resistència als fàrmacs. L'estudi, publicat a la revista *Journal of Controlled Release*, indica que les nanopartícules són capaces de reconèixer diferents espècies de *Plasmodium*, la qual cosa fa que el seu potencial sigui més gran com a transportadors de fàrmacs antimalàrics que el d'altres opcions.

Els investigadors han explorat la utilitat de dos nanosistemes polimèrics com a transportadors de fàrmacs antimalàrics que ataquen selectivament al patògen. El primer, AGMA1, té també activitat antimalàrica, cosa que ha estat demostrada per la inhibició en el creixement de *Plasmodium falciparum in vitro*. L'estudi mostra que els dos polímers s'uneixen preferentment a les cèl·lules sanguínies infectades per *Plasmodium* en comparació amb cèl·lules no infectades i, a més, són capaços de reconèixer espècies molt divergents.



Març - Abril - Maig

Primera “melsa-en-un-xip” humana funcional

Científics de Nanobioenginyeria (pàgina 103) i del CRESIB han dissenyat la primera melsa 3D funcional capaç de reproduir la funció de la melsa humana, el filtratge dels glòbuls vermells. Han creat una plataforma a micro-escala que reproduïx les propietats físiques i hidrodinàmiques de la unitat funcional de la melsa, o polpa vermella esplènica, incloent-hi dos canals dissenyats per dividir el flux que recreen les microcirculacions, tancat-ràpid i obert-lent, de la sang a la melsa. Al canal lent, la sang flueix a través d'una matriu de pilars, que s'assembla a l'ambient real on l'hematòcrit augmenta i la sang “malalta” es destrueix. El dispositiu ja s'ha provat amb glòbuls vermells humans sans i en infectats per malària, i pot permetre investigar possibles fàrmacs contra aquesta i altres malalties hematològiques. L'estudi es va publicar a la revista *Lab on a Chip*.

Ajudant al cervell a autoregenerar-se

Investigadors del grup de Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47) i els seus col·laboradors a la UB i la UPC han desenvolupat un implant que podria ajudar a la regeneració del teixit cerebral, especialment en casos de lesions en el naixement.

En l'estudi, els científics van descobrir que aquests implants biodegradables fets de nanofibres d'àcid polilàctic (PLA) reproduïxen alguns aspectes de l'entorn natural del cervell embrionari i estimulen la regeneració del teixit. Aquests implants, coneguts en enginyeria de teixits com a “bastides”, alliberen L-lactat, una molècula que actua com a senyal cel·lular comú per induir l'angiogènesi (formació de vasos sanguinis nous). També reproduïxen el nínxol neurogènic, és a dir, l'entorn en el qual es desenvolupa el cervell, que permet els progenitors neurals generar noves neurones i cèl·lules de glia, que migren de la mateixa manera que durant el desenvolupament cerebral.

Diagnòstic més precís per a infeccions del tracte respiratori inferior

Un estudi que ha implicat a investigadors de

Nanobioenginyeria (pàgina 103), la Universitat de Barcelona i l'empresa catalana Biokit S.A., ha descrit el desenvolupament d'un dispositiu “en-un-xip” que és capaç de dur a terme una extracció automàtica de mostres humanes i fer proves per material genètic bacterià o víric (ADN o ARN). El dispositiu en miniatura està especialment focalitzat cap a les infeccions del tracte respiratori inferior (CA-LRTI), com la pneumònia o la bronquitis, i du a terme tot el procediment de preparació de la mostra i extreu l'ADN o l'ARN purificat de patògens de les vies respiratòries de mostres reals de manera més efectiva que els mètodes existents. També ofereix una operació de mans lliures, dades autoexplicatives i resultats fiables inclús si l'utilitza una persona no experta.

Descobriment d'un mecanisme fonamental en la formació del càncer de mama

En un estudi publicat i presentat a la portada de la revista *Nature Materials*, investigadors del grup de Biomecànica respiratòria i cel·lular (pàgina 82) i del Barts Cancer Institute han demostrat com les molècules que les cèl·lules utilitzen per adherir-se al seu entorn, anomenades integrines, permeten a les cèl·lules detectar i adaptar-se a la rigidesa del teixit, un dels primers senyals de desenvolupament de tumors.

En cèl·lules de mama sanes, les propietats adhesives de les integrines fan que les cèl·lules redueixin la força que apliquen al seu entorn si el teixit és més rígid del normal. Atès que una reducció de forces també redueix la rigidesa del teixit, aquest mecanisme pot prevenir l'enduriment del teixit. D'altra banda, les cèl·lules cancerígenes de mama expressen un tipus diferent d'integrines, amb unes propietats adhesives modificades, que fan que les cèl·lules apliquin més força a mesura que la rigidesa del teixit augmenta, creant, d'aquesta manera, un mecanisme de retroalimentació que finalment podria conduir a la formació dels nòduls durs característics dels tumors de mama.

L'estudi és el primer que descriu un mecanisme molecular de detecció de la rigidesa del teixit, i s'ha demostrat en cèl·lules de mama humanes sanes i cancerígenes. L'enduriment anormal del teixit es presenta no només en tumors de mama, sinó també en molts altres tipus de càncer que també expressen diferents tipus d'integrines.

Juny - Juliol

Què regula la migració de cèl·lules de Cajal-Retzius?

Investigadors del grup de Neurobiotecnologia molecular i cel·lular (pàgina 82) han identificat un nou mecanisme molecular que regula la migració de les cèl·lules Cajal-Retzius en els primers estadis del desenvolupament del còrtex cerebral, la capa més externa del cervell.

La correcta distribució de les cèl·lules Cajal-Retzius al còrtex és fonamental perquè, en humans, si hi ha alteracions en la seva distribució o bé no hi ha expressió d'algunes de les molècules produïdes per aquestes cèl·lules, es desenvolupa la lissencefàlia, una malaltia en la qual el còrtex cerebral és llis, sense circumvolucions, i que comporta retard mental i alteracions en el control del moviment. En l'estudi, publicat a *Nature Communications*, els investigadors han demostrat les funcions d'una molècula senyal, la Semaforina 3E (Sema3E) que, al unir-se a Plexina D1 (el seu receptor específic, present a les cèl·lules Cajal-Retzius) és capaç de modular l'acció del sistema CXCL12/CXCR4, que indica a les cèl·lules Cajal-Retzius quan han de parar de migrar.

Per què els pacients d'Alzheimer no presenten pèrdua de memòria a l'inici de la malaltia

En un article publicat a la revista *Molecular Neurobiology*, investigadors del grup de Neurobiotecnologia molecular i cel·lular (pàgina 82) revelen que el nostre sistema nerviós envia, de manera natural, una resposta protectora en un intent de reprimir l'inici de l'Alzheimer, cosa que contribuiria al fet que els pacients no mostrin dèficits de memòria fins que la malaltia ha avançat més.

L'Alzheimer s'atribueix principalment a dues causes: la presència d'uns agregats extracel·lulars, majoritàriament un compost conegut com a pèptid beta-amiloide, que forma plaques, i una acumulació de la forma hiperfosforilada de la proteïna tau, que forma petits cabdells a l'interior de les neurones afectades. Fins avui es coneixia que la formació dels cabdells de tau en les

neurones depenia de l'acció tòxica del pèptid beta-amiloide, però el mecanisme d'aquesta interacció entre els dos es desconeixia.

Els investigadors van descriure la relació entre els oligòmers del pèptid beta-amiloide i la fosforilació de tau i la presència d'una altra proteïna, la proteïna cel·lular prionica (PrP^c), durant les etapes inicials i asimptomàtiques de la malaltia. Els resultats mostren que quan els nivells de PrP^c són elevats, hi ha menor quantitat de proteïna tau fosforilada a l'interior cel·lular, encara que hi hagi presència dels oligòmers del pèptid beta-amiloide. Tanmateix, quan els nivells de PrP^c són baixos, la quantitat de tau (i de la seva forma fosforilada que crea cabdells a l'interior cel·lular) augmenta, cosa que contribueix a la deterioració cerebral observada en pacients. Els autors conclouien que la sobreexpressió de PrP^c observada en l'inici de la malaltia forma part d'una resposta protectora del sistema nerviós en un intent de reprimir-ne l'avenç.

L'heparina mostra una doble activitat contra la malària

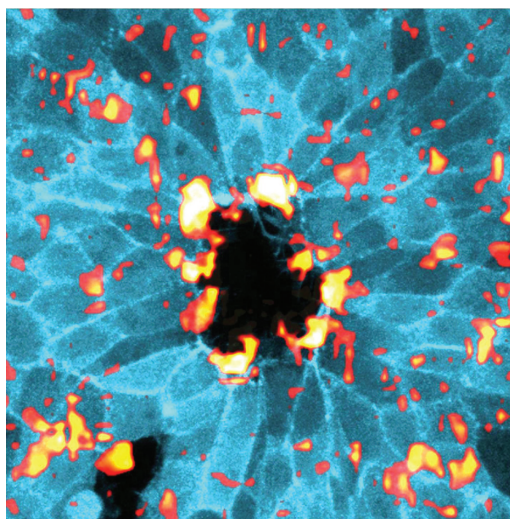
Un estudi publicat a la revista *Nanomedicina* pels investigadors del grup de Nanomalària (pàgina 52) i de la UB, ha obert la porta a millorar el tractament de la malària mitjançant heparina, que ha mostrat tenir activitat contra la malària i afinitat d'unió específica per als glòbuls vermells infectats per *Plasmodium falciparum* respecte als glòbuls no infectats. L'estudi explora si aquestes propietats es podrien aprofitar en una estratègia basada en l'administració de fàrmacs específics contra la malària.

Mitjançant fluorescència confocal i microscòpia electrònica, els investigadors van observar que la heparina, adsorbida sobre els liposomes amb càrrega positiva i carregats amb el fàrmac antimalàric primaquina, va assolir triplicar l'activitat en cultius de *P. falciparum* del fàrmac encapsulat sol. En concentracions d'heparina inferiors a les que indueixen l'anticoagulació de la sang de ratolí *in vivo*, es va trobar que la millora de l'activitat parasitocida era el resultat combinat de dues activitats separades: la de l'heparina lliure com antimalàric, i la de l'heparina unida al liposoma com a element vectoritzador per a la primaquina encapsulada. Els resultats obren la porta a millorar els antimalàrics amb heparina, tant com a fàrmac i com a element vectoritzador específic d'altres antimalàrics.

Aprofundir en el funcionament intern de les cèl·lules

El grup de Nanosondes i nanoconmutadors (pàgina 60) van publicar un article a la revista *JACS* que planteja una nova manera d'utilitzar les proteïnes regulades per la llum. Les proteïnes "commutables", per control remot, poden activar o inhibir les funcions bioquímiques específiques en les cèl·lules vives, cosa que permet als investigadors configurar i provar una multitud de situacions dins la cèl·lula, per activar o desactivar els processos a un nivell molt més profund en el teixit i amb una resolució més gran en 3D.

Les biomolècules fotocommutables s'utilitzen per manipular amb precisió els processos bioquímics cel·lulars però, fins ara, ningú havia explorat, en relació amb aquests interruptors, un mètode de microscòpia conegut com a excitació de dos fotons, que ofereix una penetració més profunda del teixit amb un volum d'excitació més petit, i redueix la fototoxicitat i la fotodestrucció. Ara, els interruptors de proteïnes existents també es poden utilitzar amb excitació multifotó amb llum infraroja propera, proporcionant resolució subcel·lular. Aquest descobriment també constitueix un avenç important en l'optogenètica i l'optofarmacologia per controlar i visualitzar l'activitat de les neurones fotosensibilitzades individuals, amb la finalitat de poder traçar un mapa dels circuits neuronals.



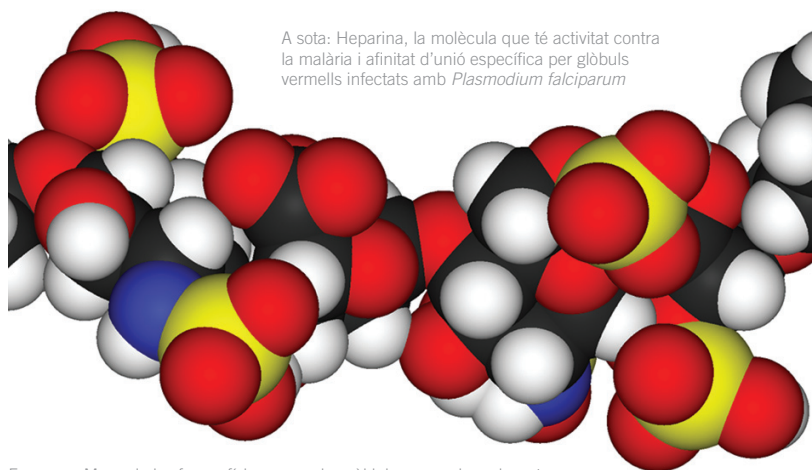
Agost del 2014

Nou mecanisme de curació de ferides

El grup de Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits (pàgina 112) va descobrir una nova manera de desxifrar els mecanismes de curació de les ferides i, gràcies a aquesta tecnologia, han descobert com les cèl·lules es mouen i treballen conjuntament per tancar una lesió en un teixit.

Des de fa temps se sap que hi ha dos mecanismes diferents que contribueixen a la curació de les ferides. El grup de l'IBEC, juntament amb els seus col·laboradors de l'IRB, la UPC i la UB a Barcelona, la Universitat de París-Diderot, l'Institut de Mecanobiologia de Singapur i la Universitat de Waterloo a Canadà, ha desenvolupat per primera vegada, una tècnica per mesurar a la nanoescala les forces que hi ha al darrere del procés de curació de les ferides i, en fer-ho, també han descobert que els dos mecanismes acceptats actualment no són suficients per explicar el fenomen. En lloc d'això, han demostrat que s'aplica un nou mecanisme, segons el qual les cèl·lules uneixen arcs contràctils supracel·lulars que comprimeixen el teixit sota la ferida, i que les contraccions derivades d'aquests arcs permeten la curació de les ferides d'una manera més ràpida i resistent.

Ser capaç d'optimitzar la reparació de teixits és una necessitat important per al tractament de malalties agudes i cròniques. El descobriment del mecanisme bàsic demostrat en aquest estudi és un pas important en la cerca



A sota: Heparina, la molècula que té activitat contra la malària i afinitat d'unió específica per glòbuls vermells infectats amb *Plasmodium falciparum*

Esquerra: Mapa de les forces físiques que les cèl·lules exerceixen durant la curació d'una ferida. Les cèl·lules estan marcades en blau, les forces en vermell i groc, i la ferida és la zona fosca al centre de la imatge.

per aconseguir una regeneració eficaç dels òrgans.

Investigadors mesuren per primera vegada una propietat de l'ADN

En un estudi publicat a *PNAS*, els investigadors del grup de Caracterització bioelèctrica a la nanoescala (pàgina 56) i els seus col·laboradors descrivien com han trobat, per primera vegada en la història, una manera per mesurar directament la capacitat de polaritzabilitat elèctrica de l'ADN, representada per la seva constant dielèctrica que indica com reacciona un material a l'aplicació d'un camp elèctric.

Els investigadors ho han aconseguit gràcies a l'ús de la seva pròpia tècnica, desenvolupada recentment a l'IBEC, basada en el microscopi de força electrostàtica (EFM). Aquesta mena de microscopi de força atòmica permet als investigadors explorar no només la morfologia dels complexos biològics individuals en el seu entorn natural, sinó que també permet mesurar les propietats electrostàtiques que fan que cada objecte sigui únic. Van quantificar la constant dielèctrica de l'ADN (una propietat fonamental que influeix directament en les seves funcions biològiques) d'una manera no invasiva mitjançant la mesura de l'ADN en el seu estat natiu condensat, dins d'un bacteriòfag, un virus que infecta i es replica dins d'un bacteri. La naturalesa especial d'aquests virus significa que porten informació genètica condensada en una petita carcassa, cosa que implica que mantenen l'ADN en una estructura quasi cristal·lina que els investigadors van ser capaços de dissecar per determinar les constants dielèctriques dels principals components, la coberta i la cua de la proteïna.

Els seus experiments i els càlculs revelen una propietat inherent de l'ADN que permetrà la predicció realista de la seva conformació i de les seves funcions sobre la base d'eines computacionals que ens ajuden a comprendre millor les funcions essencials que l'ADN exerceix en el nostre cos.

Setembre del 2014

Científics desenvolupen el primer fàrmac regulat per llum dirigit a les

proteïnes més comunes

Els investigadors del grup de Nanosondes i nanoconmutadors de l'IBEC (pàgina 60) i els seus col·laboradors van anunciar el desenvolupament del primer agent terapèutic controlat per llum, els efectes del qual es focalitzen específicament en la classe més gran de proteïnes que són diana de fàrmacs: els receptors acoblats a proteïnes G.

A la revista *Nature Chemical Biology*, els científics van descriure Alloswitch-1, l'últim avenç en la seva recerca en fàrmacs foto-commutables (o regulats per llum). Controlar l'activitat d'un fàrmac mitjançant la llum significa que els agents terapèutics poden ser alliberats amb precisió a un nivell local i, d'aquesta manera, es redueix el seu efecte en altres àrees i els efectes secundaris resultants, la qual cosa, al seu torn, ajuda a reduir la dosi necessària.

Els investigadors, de l'IBEC, l'IQAC-CSIC, la UAB i l'IDIBELL, a Barcelona, i de l'IGF-CNRS, a Montpeller (França), han desenvolupat una petita molècula d'agent terapèutic que en unir-se específicament en el lloc no actiu, o lloc al·lostèric, de la proteïna diana és capaç de modular els seus receptors. Els moduladors al·lostèrics tenen nombrosos avantatges comparats amb els fàrmacs tradicionals, ofereixen una selectivitat més gran per unir-se als receptors específics, s'alliberen de manera sincronitzada d'acord amb l'activitat de la proteïna i el seu potencial de toxicitat és menor. Els efectes d'aquest compost "optofarmacològic" poden ser controlats remotament en l'espai i el temps en organismes vius. Aquest és un avantatge en comparació amb les manipulacions optogenètiques que requereixen la sobreexpressió de gens que utilitzen virus, per exemple.

Si s'aconsegueix disposar de petites molècules agents terapèutics, com ara Alloswitch-1, per via oral, podrien oferir un avantatge competitiu respecte als fàrmacs tradicionals.

La col·laboració a l'IBEC té èxit en mesurar la resposta de les cèl·lules bacterianes als camps elèctrics

El grup de Gabriel Gomila (pàgina 56), i el d'Antonio Juárez (pàgina 70), van combinar els seus coneixements en les mesures de

microscòpia electrònica i en bacteris, respectivament, per trobar una manera d'estudiar la resposta a camps elèctrics externs de només una única cèl·lula bacteriana.

Ser capaç de mesurar la polaritzabilitat elèctrica –que indica com es reacciona a un camp elèctric extern– d'una única cèl·lula bacteriana, pot portar llum sobre els components bioquímics del bacteri, així com sobre la seva estructura interna, de manera que s'obren noves possibilitats per als estudis analítics i noves exploracions per avaluar les seves propietats biològiques crítiques com l'adherència, la virulència o la viabilitat.

Els investigadors van quantificar la resposta de la polarització elèctrica de quatre tipus de bacteris –*Lactobacillus sakei*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherchia coli* i *Listeria innocua*, els quals tenen o bé rellevància clínica o bé industrial. Els resultats també han mostrat diferències importants entre bacteris gram-negatius i grampositius.

Estudis elèctrics anteriors –que fins ara només s'havien pogut dur a terme en poblacions bacterianes que involucren a milions de cèl·lules bacterianes, i no en les cèl·lules individuals– han permès als investigadors detectar bacteris en un ambient, comptar-los i diferenciar-los, determinar la seva viabilitat, distingir mutants fins i tot entre genotips molt similars, i separar-los de les altres cèl·lules.

Novembre del 2014

Sistema olfactiu que segrega les dades de l'olor en el moment de l'entrada

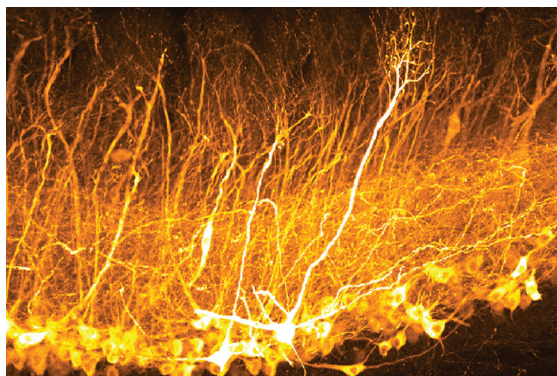
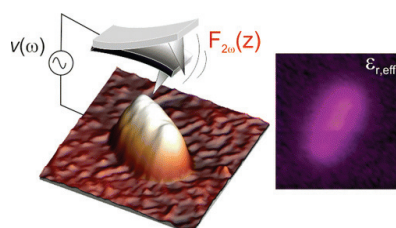
El grup de Processament de senyals i informació per a sistemes de sensors de l'IBEC

(pàgina 74) va descobrir com identifiquem immediatament les olors, fins i tot quan les seves concentracions són molt baixes: essencialment el que fem és segregar la informació sobre la identificació i la concentració per reconèixer una determinada olor. Per descobrir això, van examinar la primera etapa del bulb olfactiu –la capa glomerular, que és l'etapa “d'entrada” de les olors– per veure si és aquí on té lloc la segregació de la informació. El grup va construir un model neuronal computacional de l'àrea basat en les seves connexions anatòmiques conegudes i el van provar amb dues simulacions. En el primer experiment, el model va ser exposat a sis olors diferents, totes a diferents concentracions; el segon va ser un experiment “d'olor mutant”, on una olor es converteix en una segona olor diferent per etapes.

Van descobrir que la capa glomerular, on la informació d'identitat i la concentració de l'olor es barregen quan entra és, de fet, l'origen de la capacitat del sistema olfactiu per identificar ràpidament les olors i, al mateix temps, conservar la informació sobre la seva concentració. Per a això s'utilitzen dos tipus diferents de neurones: les cèl·lules mitrals (MC) i les cèl·lules externes en plomall (ET). Les cèl·lules MC estan a càrrec de codificar la identitat de l'olor mentre que les cèl·lules ET se centren en la seva concentració, no a causa de les seves diferències morfològiques, sinó perquè els dos tipus de neurones tenen diferents maneres d'interactuar amb la xarxa glomerular. És la primera vegada que s'ha atribuït a la capa glomerular aquesta important segregació de la informació en el processament de l'olor, una capa que ja era coneguda per realitzar altres tasques, com la millora del contrast.

Dreta: Cèl·lules mitrals i cèl·lules en plomall. © Brain Institute and Department of Physiology, University of Utah School of Medicine

A sota: El grup de caracterització bioelèctrica a la nanoescala va utilitzar microscòpia de força electroestàtica per estudiar la resposta a camps elèctrics externs d'una única cèl·lula bacteriana.





22 Pla Estratègic
2014-2017

24 La fundació
IBEC

27 Organigrama

Sobre l'IBEC

28 Activitats de suport
(Administració)

30 Estadístiques

Pla Estratègic de l'IBEC 14-17

Després del nomenament del nou Director de l'IBEC l'any 2013, una de les seves primeres accions va ser tirar endavant un exercici de col·laboració per definir el Pla Estratègic de l'IBEC per al període 2014-2017.

Aquest pla identifica les quatre àrees següents, en les quals es concentraran els esforços:

- Expandir el centre tant en mida com en resultats amb la incorporació de nous professionals i científics, així com amb la renovació dels grups que aconsegueixen en el més alt estàndard pel que fa tant a qualitat científica com a transferència i innovació.
- Centrar la seva tasca científica en àrees on el centre pot destacar més per la seva excel·lència i competir internacionalment, amb una orientació cap als desafiaments científics i tecnològics amb un gran impacte en la salut i la qualitat de vida de les persones.
- Forjar aliances amb organitzacions de reconeguda reputació internacional per consolidar la trajectòria de l'institut d'especialització, diferenciació i internacionalització.
- Millorar la manera en què es gestiona l'institut amb la implementació d'eines, com ara un sistema de gestió integrat i de gestió per resultats, per tal de fer el millor ús dels recursos i coordinar la gestió amb l'estratègia.

D'aquesta manera, el Pla Estratègic de l'IBEC per a 2014-2017 s'estructura a l'entorn de quatre objectius estratègics (SG):

- **SG1.** Consolidar la ciència capdavantera que permet que l'IBEC enforteixi la seva posició internacional, centrant l'activitat principal en tres àrees d'aplicació: "Bioenginyeria per a teràpies regeneratives", "Bioenginyeria per a la medicina del futur" i "Bioenginyeria per a l'envelliment actiu" (consulteu-ne els detalls a continuació).
- **SG2.** Desenvolupar la tecnologia i les aplicacions corresponents que ajudin a millorar la competitivitat empresarial i la qualitat dels serveis hospitalaris.
- **SG3.** Implantar un programa distintiu de formació especialitzada per atreure talent internacional.
- **SG4.** Desenvolupar una cultura d'excel·lència en la gestió, autosostenibilitat i gestió per objectius.

Cadascun d'aquests objectius estratègics tenen continuïtat en les àrees d'acció següents: Recerca, Transferència i conversió de tecnologia, Desenvolupament de formacions, Recursos humans (consulteu el quadre), Gestió, Aliances i Comunicació (a continuació).

Pla de Comunicacions de l'IBEC

El Pla de Comunicacions de l'IBEC és una part important de l'Estratègia de IBEC pels anys 2014-2017. A més d'abordar directament els seus cinc objectius, el pla contribuirà a la resta dels objectius de l'estratègia perquè reforça els missatges que transmet l'IBEC i el seu posicionament. Proposa una nova estructura i estratègia de comunicacions per a l'IBEC, es basa en declaracions clares de missió per a l'organització i en l'arquitectura de comunicacions derivada. Estableix un pla d'obtenció de recursos per a la Unitat de Comunicacions durant el període 2014-2017 i proposa tàctiques per adreçar els cinc objectius institucionals, als quals les comunicacions contribueixen per:

- Demostrar que l'IBEC és una destinació atractiva per als millors investigadors, en

totes les etapes i de tot el món.

- Comunicar els serveis i els productes que l'IBEC ofereix a la indústria i als hospitals.
- Assolir més visibilitat en els mitjans de comunicació per contribuir a establir l'IBEC com a una marca forta en bioenginyeria.
- Identificar les oportunitats de col·laboració amb fundacions que comparteixen interessos com a fonts alternatives de suport.
- Millorar la comunicació interna en els nivells científics i socials.

El pla va ser aprovat pel Patronat de l'IBEC l'any 2014.

Estratègia de Recursos Humans

Una part important del Pla Estratègic de l'IBEC 2014-2017 és el disseny i la implementació de una nova Estratègia de Recursos Humans per a Investigadors (HRS4R) conforme als principis de la Carta Europea de l'Investigador i el Codi de Conducta per a la Contractació d'Investigadors. Durant la segona meitat de l'any, un grup de treball va dur a terme una anàlisi interna per identificar les àrees de millora. En conseqüència, s'ha creat un Pla d'Acció per als següents quatre anys.

Una de les primeres mesures del Pla d'Acció de l'HRS4R va ser establir un Comitè de Gènere i Diversitat que inclou els investigadors en totes les etapes de la carrera i que es compromet a analitzar la igualtat d'oportunitats i la diversitat. Aquest comitè ha elaborat el "Pla de Gestió de la Diversitat i la Igualtat d'Oportunitats" de l'IBEC, que inclou 17 ac-

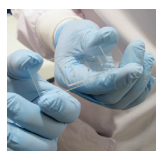
cions que s'han d'implementar des de mitjans de l'any 2014 fins a finals del 2016.

La principal acció que es va implementar el 2014 va ser una "Guia de procediments interns", que conté informació útil per al personal sobre diferents aspectes del funcionament intern de l'IBEC que es poden consultar ràpidament. La guia cobreix moltes de les mesures relacionades amb la conciliació de la vida laboral i familiar per als empleats de l'IBEC, com ara el teletreball, els permisos o el treball a temps parcial, per mencionar-ne només alguns. El seu objectiu és millorar les condicions laborals per tal d'assolir un equilibri òptim i una millor compatibilitat entre les responsabilitats de la feina i la vida personal per a tota la plantilla de l'IBEC.

El Patronat ha aprovat tots dos documents.

Tres àrees d'aplicació

Sobre la base de generar coneixement en bioenginyeria i nanomedicina, l'IBEC centra la seva feina científica i tecnològica –que es pot agrupar en els tres bucs insígnia de Nanomedicina, Enginyeria cel·lular i Tecnologies de la informació i de la comunicació (TIC) per a la salut – a l'entorn de tres àrees principals d'aplicació:



■ Bioenginyeria per a la medicina del futur

Desenvolupament de tecnologia que va més enllà del paradigma existent d'assistència sanitària en hospital per incorporar noves àrees, com la fotofarmacologia, òrgans-en-xip i diagnòstic basat en el comportament mecànic de cèl·lules i teixits.

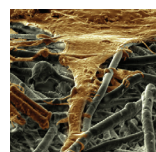
Els investigadors de l'IBEC utilitzen les seves eines de bioenginyeria, tecnologia i tècniques per comprendre millor el comportament de proteïnes, cèl·lules, teixits i òrgans del cos, o per desenvolupar solucions com ara nanocapsules per a l'administració de medicaments amb una diana específica, eines a la nanoescala per a l'estudi de sistemes biològics, actuadors moleculars que es poden activar amb llum i òrgans en un xip *in vitro*.



■ Bioenginyeria per a l'envelliment actiu

Desenvolupament de tecnologies d'assistència i telemonitoratge per satisfer les necessitats d'una població cada cop més envellida i fer possible la millora de la qualitat de vida i la independència de la gent gran.

L'enginyeria biomèdica pot contribuir de debò a millorar la qualitat de vida de les persones grans. Tecnologies per a l'assistència en la vida quotidiana, com ara la teleassistència, dispositius per a la llar i serveis que donin suport a la vida diària amb un enllaç remot a un centre d'atenció telefònica i la salut electrònica (salut en línia) pot ajudar a oferir suport a una vida independent a casa i, d'aquesta manera, els pacients estaran més temps sense necessitat de ser a l'hospital o amb atenció residencial.



■ Bioenginyeria per a teràpies regeneratives

Desenvolupament de tecnologies de regeneració per crear implants que permetin produir la regeneració de teixits o d'òrgans danyats i desenvolupar teràpies cel·lulars.

Combinació de nous nanobiomaterials fets a mida amb enginyeria cel·lular per impulsar avenços en enginyeria de teixits que reparin i substituïxin teixits humans danyats per lesions, malalties o l'envelliment. L'enginyeria de biomaterials implica la síntesi, el processament i la caracterització de nous materials, incloent-hi polímers, proteïnes, cristalls, ciments, compòsits i híbrids, per fer materials que puguin actuar com a suports físics per a teixits dissenyats amb enginyeria, així com per oferir els indicadors topogràfics i químics essencials per guiar les cèl·lules en la regeneració.

La fundació IBEC

L'IBEC és una fundació sense ànim de lucre que va ser constituïda a finals de l'any 2005 per la Generalitat de Catalunya, per la Universitat de Barcelona (UB) i per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

El principal òrgan de govern de l'IBEC és el seu Patronat, amb representants dels departaments de salut i recerca de la Generalitat, de la UB i de la UPC. El Patronat es reuneix dues vegades l'any per aprovar el pressupost anual de l'IBEC, supervisar-ne l'activitat i garantir que busca l'excel·lència científica amb impacte a la societat. Per a les finalitats executives, un Comitè de Gestió (seleccionat entre els membres del Patronat) supervisa les activitats de l'IBEC mitjançant reunions ad hoc amb el Director i el Director General.

Les decisions del Patronat es basen en les indicacions d'un Comitè Científic Internacional independent (l'ISC). Aquest comitè garanteix que les pràctiques i els criteris s'implementen conforme als estàndards internacionals d'excel·lència en recerca.

Relació de l'IBEC amb les universitats



El predecessor de l'IBEC, el Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), es va fundar l'any 1992 per sis grups de recerca de cinc departaments diferents amb l'objectiu de col·laborar en projectes industrials i de recerca en l'àrea més àmplia de la bioenginyeria. El primer director de l'IBEC, el professor Josep A. Planell, va ser director del CREB des del 1997 i va dirigir el procés que va conduir a la creació l'any 2003 del Centre de Referència en Bioenginyeria de Catalunya (CREBEC), format per diferents divisions de l'abans esmentat CREB i del Centre de Recerca en Bioelectrònica i Nanobiociència (CBEN) de la Universitat de Barcelona (UB). El CREBEC, que tenia per objectiu coordinar les activitats multidisciplinàries de recerca en enginyeria biomèdica dutes a terme a Catalunya, es va transformar a finals de desembre del 2005 en l'Institut de Bioenginyeria de Catalunya (IBEC).

Avui, dos terços dels caps de grup de l'IBEC són membres del professorat de la UB o de la UPC. Els estudiants de doctorat de l'IBEC poden seguir els seus cursos de doctorat a les universitats, que ofereixen graus en física, química, biologia, ciència dels materials i enginyeria, entre d'altres, i cursos de màster relacionats amb la bioenginyeria i la nanomedicina que atreuen a estudiants de tot el món.

Molts altres membres del personal de recerca de l'IBEC també participen en programes de doctorat, especialment en el Programa conjunt d'Enginyeria Biomèdica. A més a més, en estar ubicats al mateix campus, poden aprofitar la relació amb les dues universitats i l'accés a les seves instal·lacions (biblioteca, serveis científics, etc.).

L'actual director de l'IBEC, Josep Samitier, va ser Vicerector de Recerca i Innovació i Rector interí de la Universitat de Barcelona (UB) des del 2005 al 2008. És catedràtic d'Electrònica a la facultat de Física de la universitat.

Els grups de recerca afiliats amb les dues universitats que tenen el recolzament de l'IBEC s'enumeren a la pàgina 126.

Patronat

PRESIDENT

Hble. Sr. Andreu Mas-Colell **Conseller d'Economia i Coneixement** Generalitat de Catalunya

VICEPRESIDENT PRIMER

Hble. Sr. Boi Ruiz i Garcia **Conseller de Salut** Generalitat de Catalunya

VICEPRESIDENT SEGON

Excm. i Mgfc. Sr. Dídac Ramírez i Sarrió **Rector** Universitat de Barcelona (UB)

Excm. i Mgfc. Sr. Enric Fossas Colet **Rector** Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

MEMBRES

Sr. Antoni Castellà i Clavé **Secretari d'Universitats i Recerca** Departament d'Economia i Coneixement, Generalitat de Catalunya

Sr. Josep Maria Martorell i Rodón **Director General de Recerca** Departament d'Economia i Coneixement, Generalitat de Catalunya

Dr. Carles Constante i Beitia

Director General de Regulació, Planificació i Recursos Sanitaris Departament de Salut, Generalitat de Catalunya

Dr. Gabriel Capellà Munar **Responsable de Recerca i Innovació en Salut** Departament de Salut, Generalitat de Catalunya

Dr. Jordi Alberch Vié **Vicerektor de Recerca, Innovació i Transferència** Universitat de Barcelona (UB)

Sr. Enric I. Canela **Vicerektor de Política Científica** Universitat de Barcelona (UB)

Dr. Xavier Gil Mur **Catedràtic** Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Dr. Fernando Orejas Valdes **Vice-President for Research Policies** Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

SECRETARI

Sr. Josep Maria Alcoberro Pericay CERCA, Departament d'Economia i Coneixement, Generalitat de Catalunya

Comissió delegada

PRESIDENT

Sr. Josep Maria Martorell i Rodón

Director General de Recerca Departament d'Economia i Coneixement, Generalitat de Catalunya

MEMBERS

Dr. Gabriel Capellà Munar

Responsable de Recerca i Innovació en Salut Departament de Salut, Generalitat de Catalunya

Dr. Jordi Alberch Vié

Vicerektor de Recerca, Innovació i Transferència Universitat de Barcelona (UB)

Dr. Xavier Gil Mur

Full Professor Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

SECRETARI

Sr. Josep Maria Alcoberro Pericay

CERCA, Departament d'Economia i Coneixement, Generalitat de Catalunya

Comitè Científic Internacional

PRESIDENT Prof. Samuel I. Stupp

Director Institute for Bionanotechnology in Medicine, Northwestern University, Evanston, IL, EUA

Prof. Sergio Cerutti

Professor in Biomedical Signal and Data Processing Department of Biomedical Engineering, Politecnico di Milano, Itàlia

Prof. Charles J. Dorman

Chair of Microbiology Trinity College Dublin, Irlanda

Prof. Günter R. Fuhr

Director Fraunhofer Institute for Biomedical Engineering, Alemanya

Prof. Roger Kamm

Cecil and Ida Green Distinguished Professor of Biological and Mechanical Engineering Massachusetts Institute of Technology, Boston, MA, EUA

Prof. Chwee Teck Lim

Professor / Deputy Head Department of Biomedical Engineering and Department of Mechanical Engineering, National University of Singapore, Singapur

Prof. Krishna Persaud

Professor of Chemoreception School of Chemical Engineering and Analytical Science, University of Manchester, Regne Unit

Prof. Bernat Soria

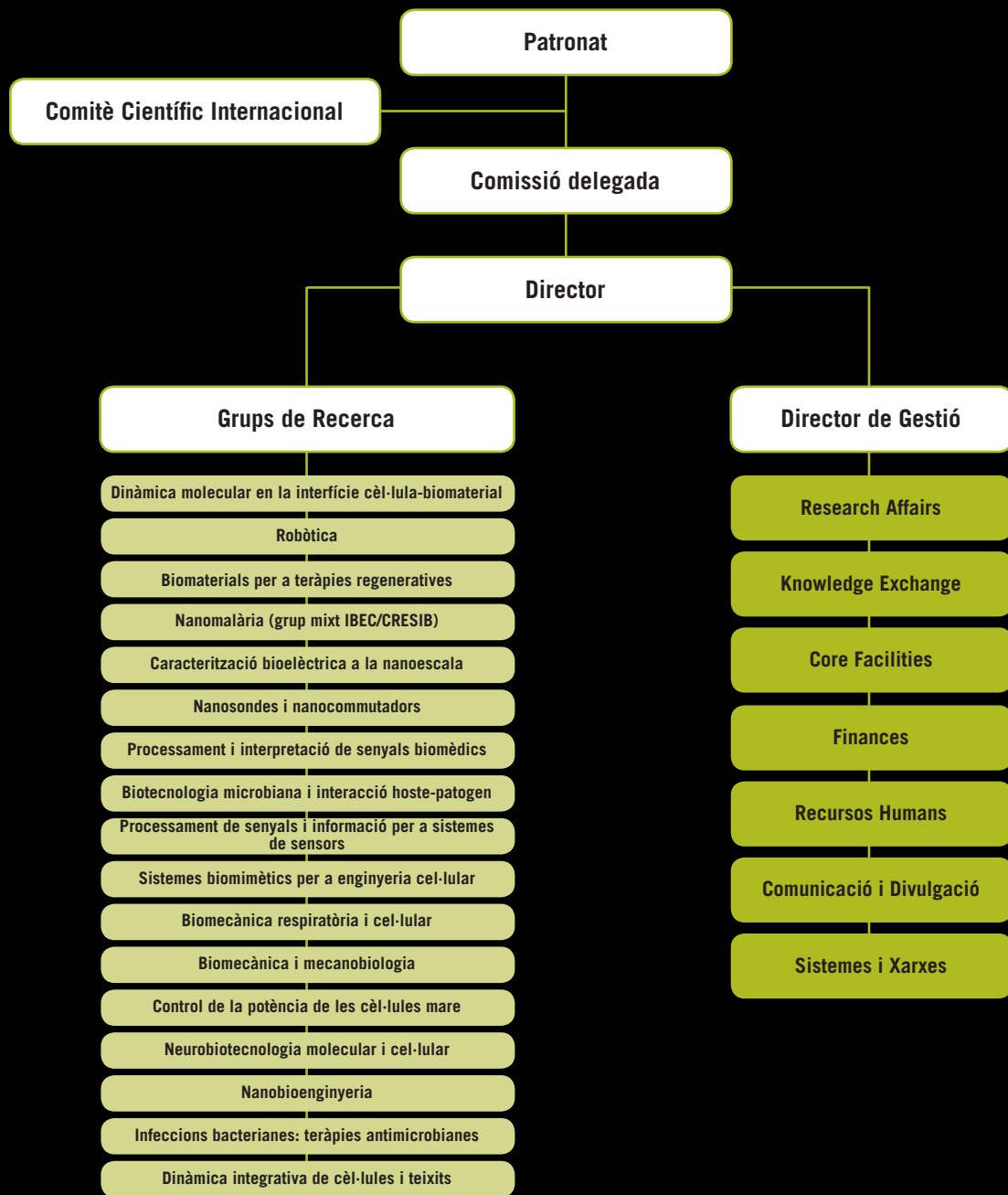
Director Departamento de Células Troncales, Centro Andaluz de Biología Molecular (CABIMER), Seville, Espanya

Prof. Molly Stevens **Professor of Biomedical Materials and Regenerative Medicine / Research**

Director for Biomedical Material Sciences, Institute of Biomedical Engineering Imperial College, London, Regne Unit

Jocelyne Troccaz, PhD

Director de Recherche, CNRS Equipe Gestes Médico-Chirurgicaux Assistés par Ordinateur (GMCAO), Laboratoire TIMC-IMAG, Université Joseph Fourier-CNRS, França



Organigrama



RESEARCH AFFAIRS

Cap de Research Affairs Teresa Sanchis

Coordinador de l'Oficina de Gestió de Projectes Javier Adrián

Mànagers de Projectes Ester Rodríguez, Javier Selva, Guillermo Talavera

Màner de Serveis de Finançament Esther Gallardo, Rosa Bonet

Assistant de Research Affairs Judith Forné



Director de Gestió

David Badia



RECURSOS HUMANS

Cap de Recursos Humans

Carol Marí

Tècnic de Recursos Humans Ricard Rius

Assistant de Recursos Humans Ciara Boter

Tècnic de Prevenció de Riscos Laborals Raquel Guillén

SISTEMES I XARXES

Cap de Sistemes i Xarxes Juli Bafaluy

Tècnic de Sistemes i Xarxes Francisco Contreras



KNOWLEDGE EXCHANGE

Cap de Knowledge Exchange Arantxa Sanz

Màners de Projectes Marta Soler, Miroslava Ogorelkova



COMUNICACIÓ I DIVULGACIÓ

Cap de Comunicacions Vienna Leigh

Coordinadora de Relacions amb els Mitjans i Imatge Corporativa Àngels López

Coordinadora d'Esdeveniments Pilar Jiménez

Assistant de Comunicacions i Difusió Carolina Llorente



FINANCES

Cap de Finances Ana González

Màner de Compres Mayte Muñoz

Màner de Comptabilitat
Francisco Buenestado

Tècnic de Comptabilitat Victoria López

Tècnic de Comptabilitat
Laia González

Activitats de suport (Administració)

Per veure la llista del personal de Core Facilities vagi a la pàgina 118.

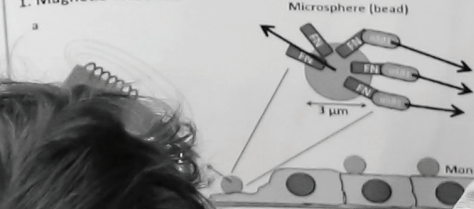
Unveiling the mechanical interaction between tight junction protein ZO-1 and integrin $\alpha_5\beta_1$ in cell adhesion and migration

Víctor González-Tarragó^{1,2}, Elsa Bazellière^{1,2}, Roberto Elósegui^{1,2}, Roger Oria^{1,2}, Xavier Trepat^{1,2,3}, Pere Roca^{1,2}, Kosińska^{1,2},
¹IBEC, ²UB, ³ICREA

- Fundamental processes like development, wound healing, and cancer are driven by cell migration and adhesion.
- These processes are mediated by cell-extracellular matrix adhesions and cell-cell adhesions.
- Two molecules involved in adhesion are $\alpha_5\beta_1$ integrin, receptor of the ECM component fibronectin (FN), and tight junction protein ZO-1, cytoplasmic component of cell-cell adhesions.

- ZO-1 interacts with $\alpha_5\beta_1$ integrin and promotes cell migration.
- We used human umbilical vein endothelial cells (HUVECs) and ZO-1.

1. Magnetic Tweezers



Force (pN)

Distance (μm)

0.3

0.2

0.1

0

0 20 40

Distance (μm)

0.3

0.2

0.1

0

0 20 40

Distance (μm)

0.3

0.2

0.1

0

0 20 40

Distance (μm)

0.3

0.2

0.1

0

0 20 40

Distance (μm)

0.3

0.2

0.1

0

0 20 40

Distance (μm)

0.3

0.2

0.1

0

0 20 40

Distance (μm)

0.3

0.2

0.1

0

0 20 40

Distance (μm)

0.3

0.2

0.1

0

0 20 40

Distance (μm)

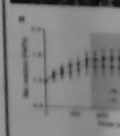
0.3

0.2

0.1

0

5. ZO-1 depleted epithelial monolayers



(a, c) Phase contrast of ZO-1 depleted epithelial monolayers. The center of the monolayer is in a steady state at the top of the graph.

(b) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

(c) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

(d) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

(e) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

(f) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

(g) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

(h) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

(i) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

(j) Beads on the monolayer. The beads are at the center of the monolayer, and the graph shows the phase contrast at the center of the monolayer.

Estadístiques

L'any 2014, l'IBEC tenia una plantilla de 255 treballadors, incloent-hi personal d'administració, investigadors, estudiants i tècnics. Alguns dels investigadors treballen internament a l'IBEC, altres vénen de la Universitat de Barcelona o de la Universitat Politècnica de Catalunya i alguns altres de programes que financen la contractació de personal de recerca, com ara els de la Fundació Bosch i Gimpera, l'ICREA i el programa Ramón y Cajal (MEC).

Les estadístiques següents reflecteixen l'estat de l'institut a 31 de desembre del 2014.

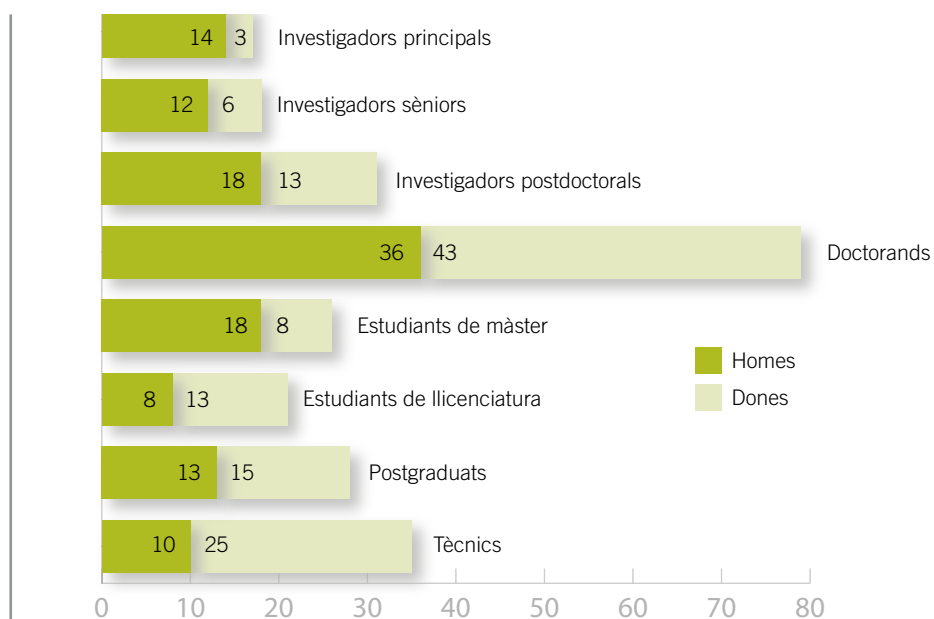
1. Edat de tot el personal de l'IBEC (investigadors, tècnics i administració)



2. Gènere de tot el personal



3. Tot el personal per gènere i categoria laboral



Al 2014, els membres del personal de l'IBEC representaren

27 països

1%
venia de la resta del món

2
venien dels Estats Units

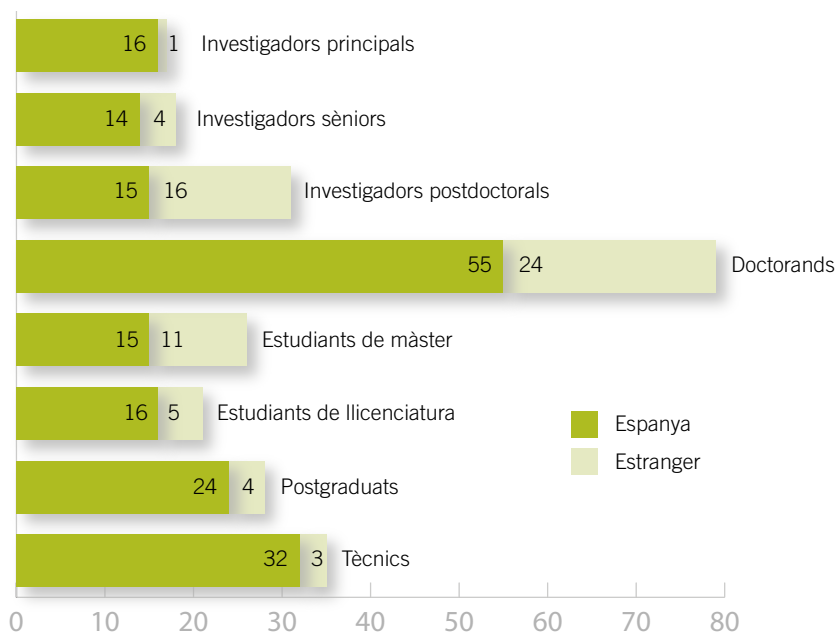
1
era de Canadà

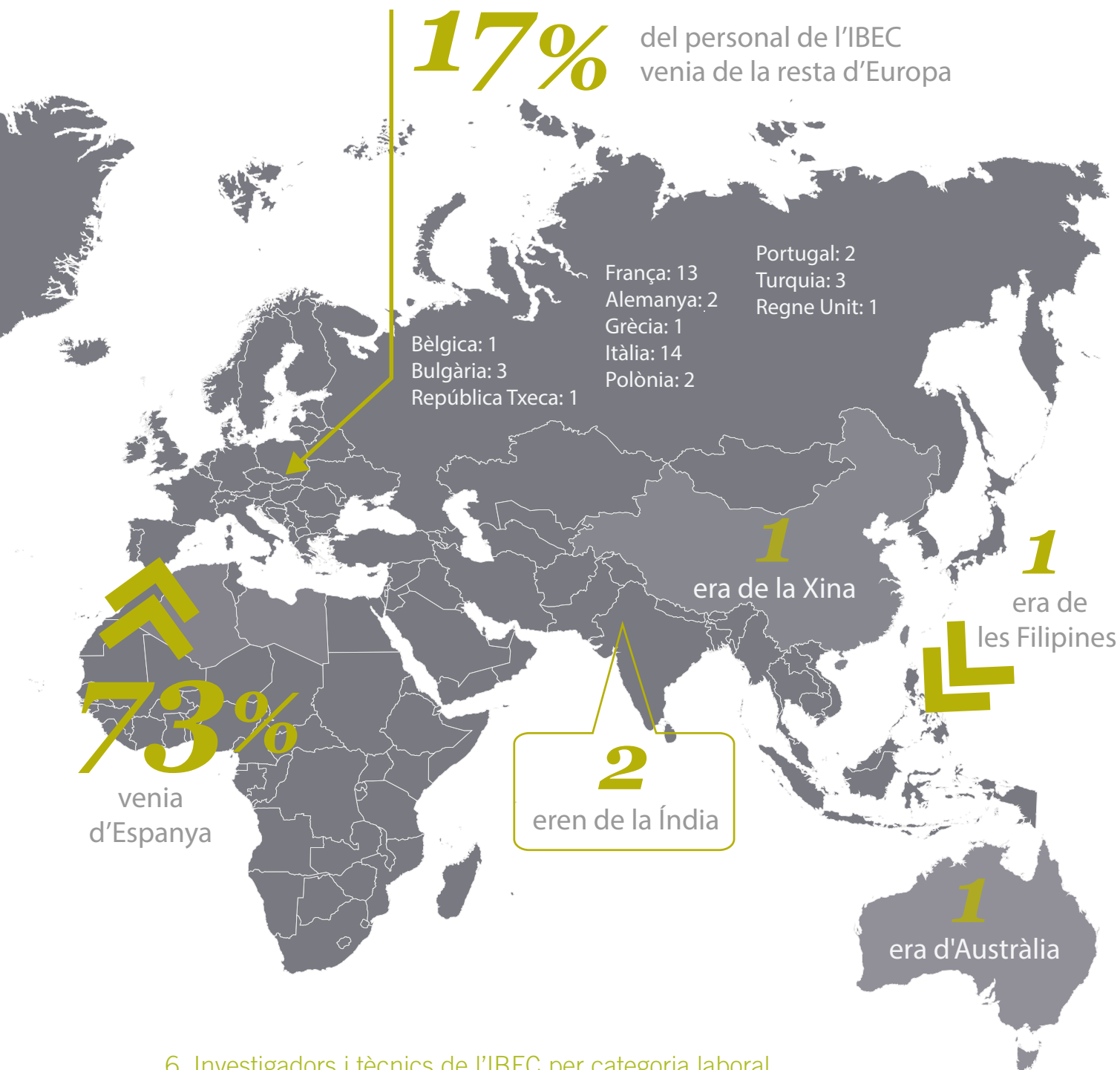
7%
eren d'Amèrica Llatina

Argentina: 2
Brasil: 1
Colòmbia: 4
Cuba: 3
Mèxic: 4
Panamà: 1
Uruguay: 1
Veneçuela: 1

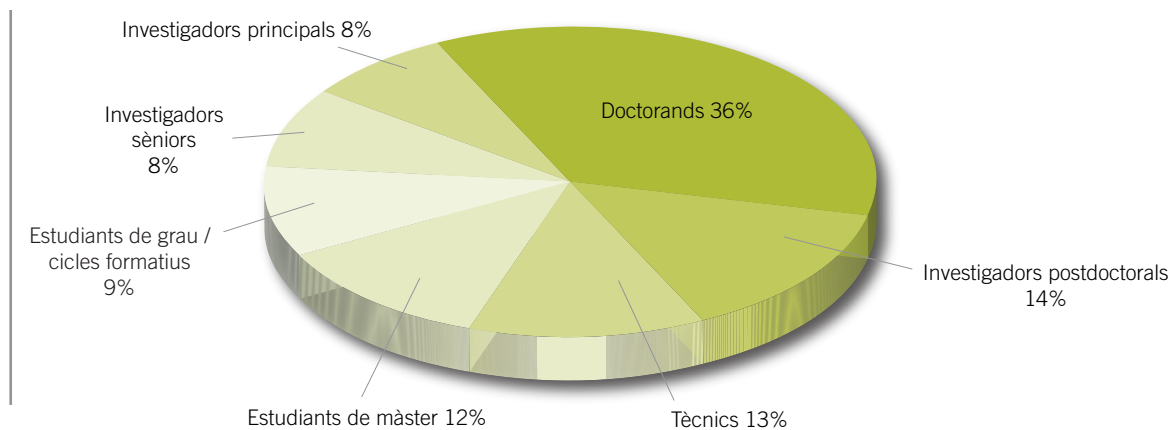
4. Personal de l'IBEC per nacionalitat (mapa)

5. Personal per nacionalitat (Espanya/altres) i categoria laboral





6. Investigadors i tècnics de l'IBEC per categoria laboral

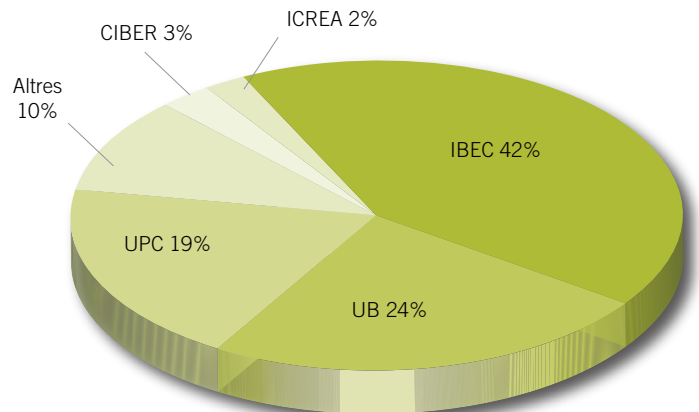


7. Mobilitat

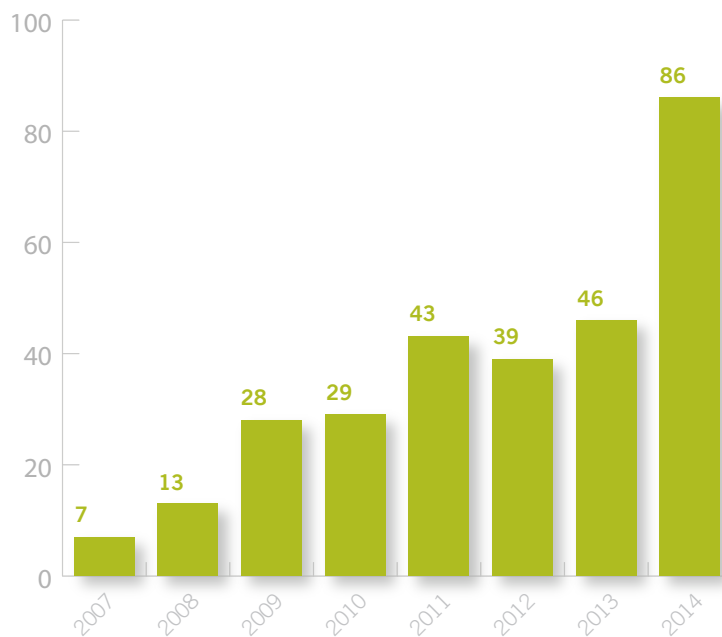
Les dades només fan referència als investigadors.
Durada mitjana de l'estada en les institucions
amfitrionos: de 3 a 6 mesos.

Percentatge d'investigadors dels quals van fer una estada en laboratoris d'altres llocs	8%
A Espanya	8
En la resta d'Europa	6
In the rest of the world	3

8. Investigadors de l'IBEC per institució associada o contractant

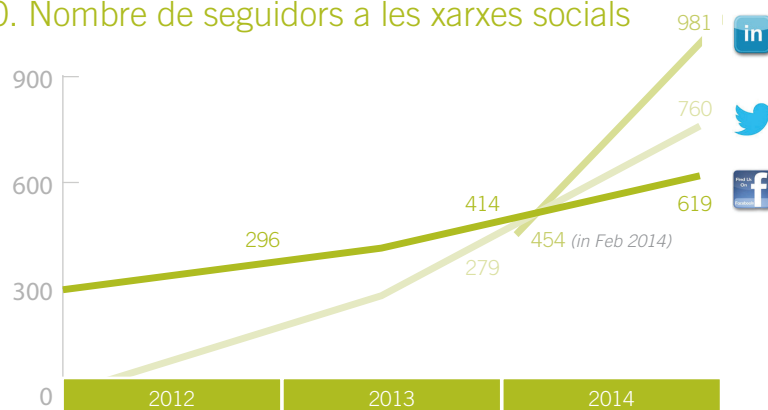


9. Aparicions als mitjans 2007-2014



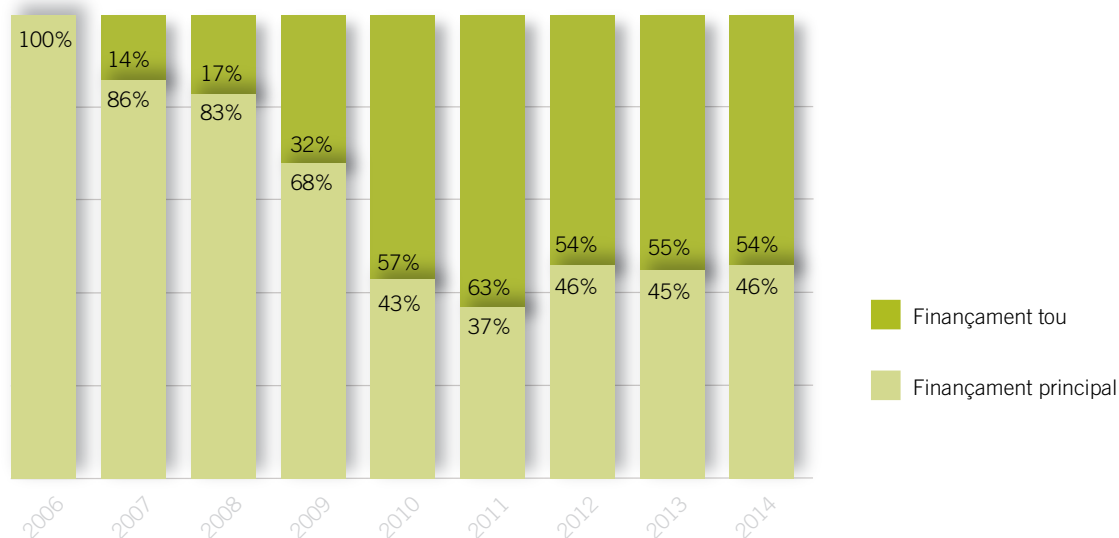
Les dades compten les aparicions en mitjans de comunicació generals (com ara premsa diària nacional, TV nacional o regional, etc.) o mitjans especialitzats establerts (p. ex. *Diario Médico*, *The Lancet*)

10. Nombre de seguidors a les xarxes socials



Xifres a 31 de desembre de cada any corresponent, tret que s'indiqui una altra cosa

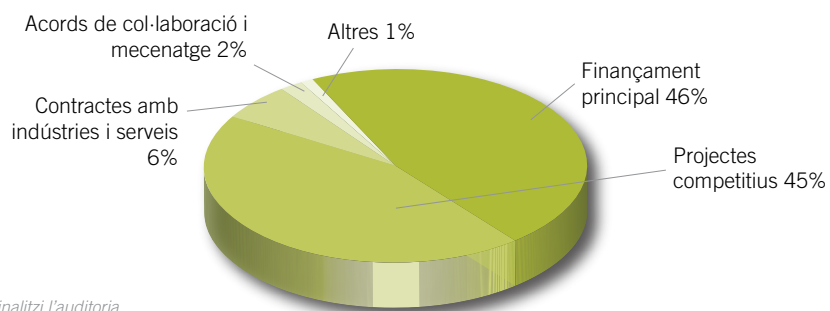
11. Fonts de finançament el 2014*



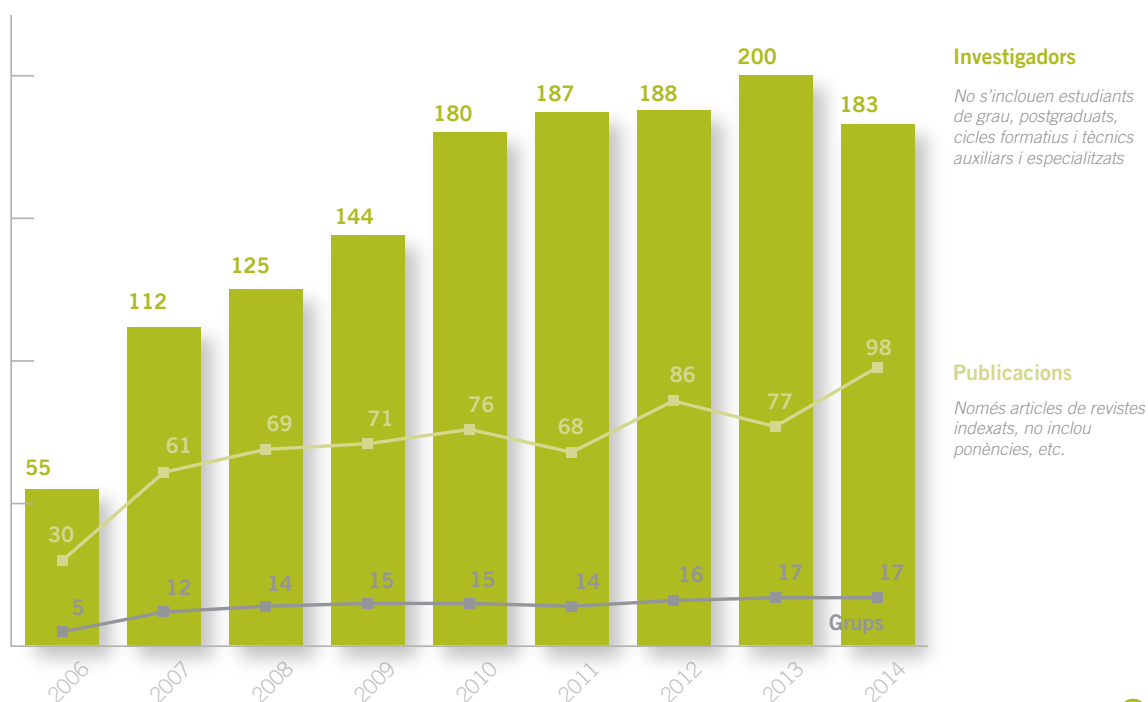
Gràfic: Percentatge del finançament procedent de fonts principals respecte a fonts competitives. El finançament principal és el procedent dels membres del Patronat. El finançament tou inclou projectes competitius (finançats per fonts com el programa 7PM de la UE, el Ministeri de Ciència espanyol o el Departament de Recerca català), contractes amb indústries, finançament d'institucions privades.

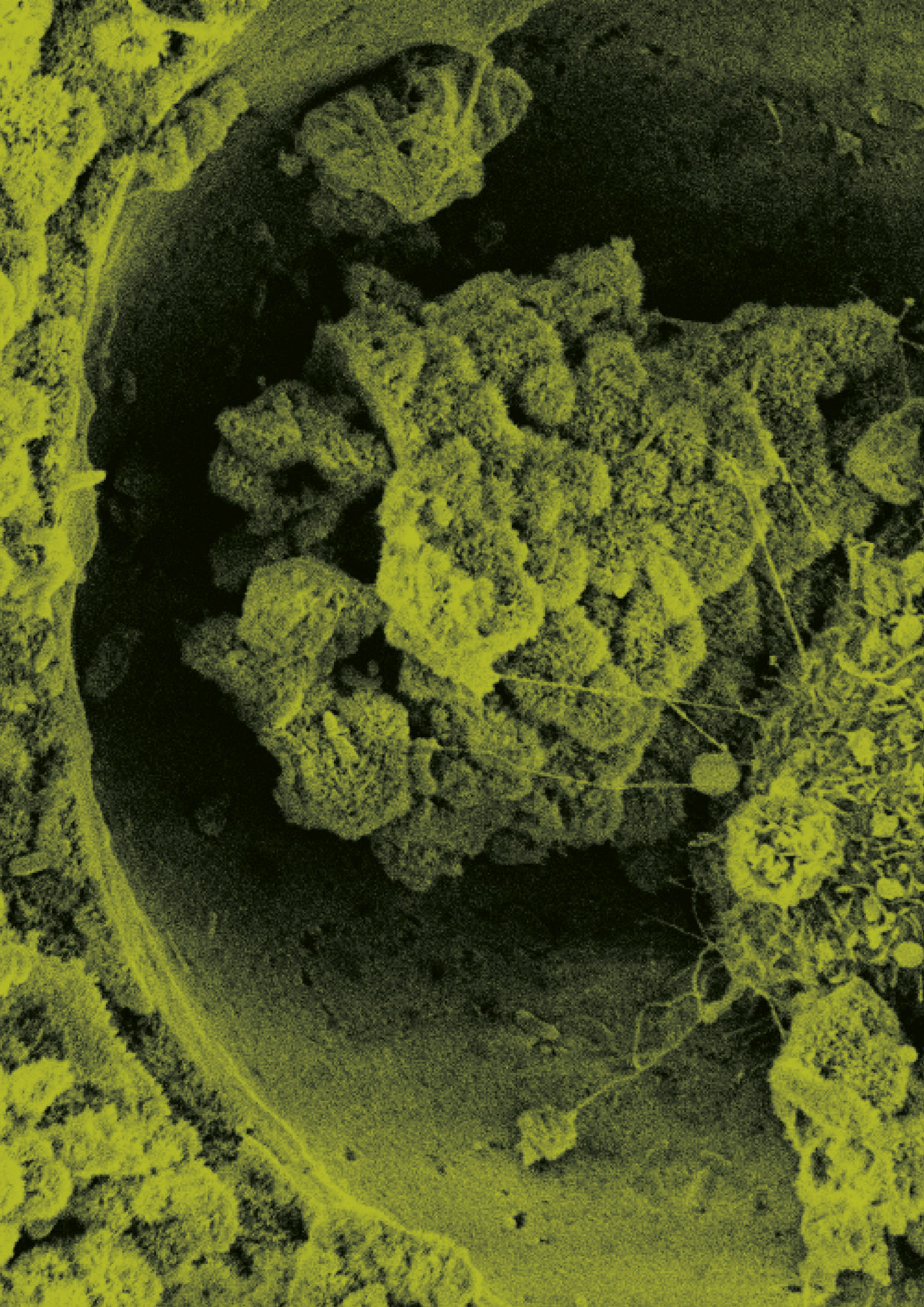
Diagrama circular: Diferents fonts de finançament el 2014, desglossades per tipus.

* Les xifres de l'any 2014 són provisionals fins que finalitzi l'auditoria



12. 2006-2014: Evolució de l'IBEC (grups, publicacions, investigadors)







Recerca

- 38 Dinàmica molecular en la interfície
cèl·lula-biomaterial
- 42 Robòtica
- 47 Biomaterials per a teràpies regeneratives
- 52 Nanomalaria
- 56 Caracterització bioelèctrica a la nanoescala
- 60 Nanosondes i nanocommutadors
- 64 Processament i interpretació de senyals
biomèdics
- 70 Biotecnologia microbiana i interacció
hoste-patogen
- 74 Processament de senyals i informació per a
sistemes de sensors
- 79 Sistemes biomimètics per a enginyeria
cel·lular
- 82 Biomecànica respiratòria i cel·lular
- 88 Biomecànica i mecanobiologia
- 92 Control de la potència de les cèl·lules mare
- 98 Neurobiotecnologia molecular i cel·lular
- 103 Nanobioenginyeria
- 108 Infeccions bacterianes: teràpies
antimicrobianes
- 112 Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits

Dinàmica molecular en la interfície cèl·lula-biomaterial

Investigador principal/Professor d'Investigació ICREA: George Altankov

Investigadors postdoctorals: Johan Gustavson, Tatiana Coelho

Doctorand: Dencho Gugutkov

Estudiant de llicenciatura: Ana Giordani



Estem interessats en la interacció entre cèl·lules i biomaterials i, més específicament, en la formació dinàmica de la matriu extracel·lular (MEC) provisional, la fina capa proteica que les cèl·lules reconeixen, produeixen i remodelen en la interfície dels materials.

Volem aprendre com aquest procés afecta la biocompatibilitat dels materials i si es pot controlar mitjançant la manipulació de les propietats de la superfície dels materials.

Amb aquest objectiu, realitzem estudis sistemàtics en les direccions següents:

Remodelatge de les proteïnes de la MEC en la interfície cèl·lula-biomaterial

El remodelatge de la MEC es produeix en diversos processos fisiològics i patològics, com ara el desenvolupament normal, la cicatrització i l'angiogènesi, però també en l'aterosclerosi, la fibrosi, les lesions isquèmiques i el càncer. Consisteix en dos processos fonamentals: l'assemblatge i la degradació. L'organització de la MEC és fonamental per a la biologia i la medicina i la seva degradació proteolítica és un mecanisme fisiològic per eliminar l'excés de MEC. Malgrat que el remodelatge de la matriu és un tema de recerca biomèdica extensiva, la manera en què això es relaciona amb la biocompatibilitat dels materials no es comprèn gaire bé i per això esdevé un tema de gran interès en la nostra recerca.

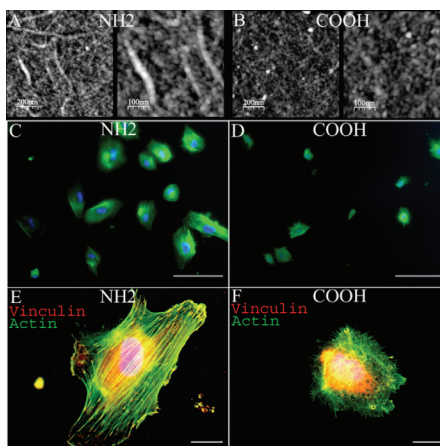
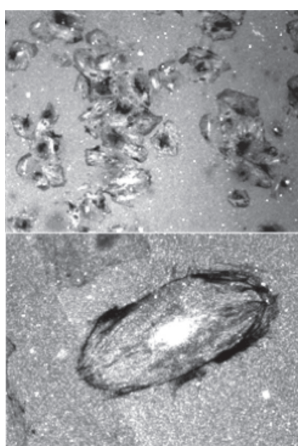
L'organització de la MEC en la interfície amb el biomaterial depèn de la disponibilitat de cèl·lules per reordenar proteïnes de la matriu adsorbides. Hem predit que els materials que uneixen feblement les proteïnes ajudaran en la reordenació d'una MEC provisional, mentre que les unions més fortes en provoquen la degradació.

Assemblatge de les proteïnes de la MEC vehiculat per la superfície dels materials a escala nanomètrica

Un cop adsorbides a la interfície del material, les proteïnes es poden acoblar espontàniament i aquesta interacció té conseqüències significatives per a la seva resposta biològica. Recentment hem emprat una química del silà i unes composicions de copolímers diferents per crear substrats model amb una densitat controlada de grups OH, COOH, NH₂ i CH₃ i poder-ne variar, així, la composició química, la càrrega i l'equilibri hidròfil/hidrofòb.

En una sèrie d'articles que combinen AFM i altres tècniques de nanoindentació, hem descrit un nou fenomen d'assemblatge de proteïnes vehiculat pel substrat que mostra el destí de diverses proteïnes de la matriu, com ara la fibronectina, el col·lagen IV, la vitronectina i el fibrinogen a les interfícies amb els biomaterials model anteriors. Concretament, demostrem que si variem la densitat de funcions químiques podem modificar a voluntat l'assemblatge i la degradació de proteïnes. A partir d'aquests resultats, el nostre objectiu és controlar el remodelatge de la MEC gràcies a la manipu-

A sota a l'esquerra: Proteòlisi pericel·lular de vitronectina adsorbida per adhesió de HUVEC durant 5 hores sobre química de CH₃.



Esquerra: Imatges d'AFM de col·lagen natiu de tipus IV adsorbit (50 mg/ml durant 30 minuts) sobre superfícies funcionalitzades de NH₂ (A) i COOH (B), que mostren protrusions cel·lulars com xarxes sobre NH₂ respecte a una morfologia agregada sobre COOH. Això resulta en una diferència perceptible en l'eficiència de la interacció cel·lular: les cèl·lules endotelials s'estenen millor sobre NH₂ (C, E) i s'arrodoneixen sobre COOH (D, F).

lació de les propietats dels materials. Comprendre com es comporten les proteïnes de la MEC en interfícies planes de biomaterials dóna encara més valor a un objectiu important de la bioenginyeria: les tecnologies d'òrgans biohíbrids basades en capes proteiques bidimensionals que imiten la disposició de la membrana basal natural.

Electrofilatura de nanofibres de polímers naturals i sintètics per guiar el comportament cel·lular

En solució, les proteïnes poden formar estructures de diverses formes, incloent-hi fibres amb un diàmetre de només uns pocs nanòmetres i amb llargàries que poden arribar als centímetres. Una possibilitat fascinant d'imitar estructures similars de la MEC és manipular nanofibres semblants a proteïnes o nanofibres de la matriu que contenen proteïnes per mitjà de tècniques d'electrofilatura. Amb aquesta finalitat, hem electrofilat nanofibres a partir de polímers naturals (fibrinogen) i sintètics (PLA, PEA), per dirigir la resposta cel·lular desitjada per mitjà d'indicadors organitzats espacialment (p. ex. la mida de la fibra i l'organització geomètrica) i mitjançant el control de les seves propietats químiques i mecàniques.

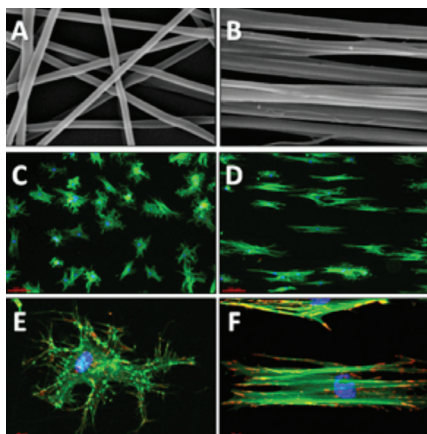
Construccions tridimensionals a base de nanofibres per proporcionar estímuls organitzats espacialment a les cèl·lules

En general, estudiar la jerarquia biològica en només dues dimensions, com és el cas de les cèl·lules en monocapa, és insuficient, ja que les cèl·lules presenten un comportament anòmal si se les escindeix dels teixits tridimensionals. Per tant, dins del projecte europeu STRUCTGEL, coordinat pel nostre grup, estem desenvolupant construccions 3D biohíbrides que combinen les propietats estructurals i biològiques de les nanofibres electrofilades amb les propietats mecàniques optimitzades d'hidrogels específics per donar a les cèl·lules mare l'orientació espacial pertinent en tres dimensions.

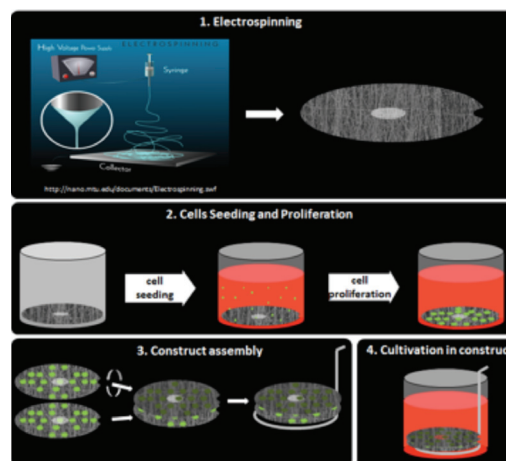
Creació de nínxols dinàmics per a cèl·lules mare amb biomaterials sensibles als estímuls

A més de manipular la configuració espacial dels microentorns cel·lulars, també estem interessats a estudiar els aspectes dinàmics (és a dir, temporals) del nínxol de les cèl·lules mare. Per això, fem servir polímers sensibles als estímuls per controlar un entorn artificial al qual s'uneixen les cèl·lules, sigui mitjançant la modificació de les interaccions entre cèl·lules (amb l'ús de lligands del tipus cadherina) o de les interaccions entre la cèl·lula i la matriu (usant proteïnes de la MEC). En regular la força d'adhesió en la interacció proteïna-substrat intentem controlar el mecanisme d'adhesió de les cèl·lules mare, la qual cosa ens permet imitar les condicions dinàmiques del nínxol de les cèl·lules mare.

Nanofibres híbrides de PLA/fibrinogen col·locades amb una configuració aleatòria (A) o alineada (B). Les cèl·lules mare mesenquimàtiques humanes s'adhereixen a les fibres i adquireixen una morfologia estrellada (C i E) o allargada (D i F), dependent de l'orientació de les fibres (tinció: vinculina en vermell i actina en verd).



Il·lustració esquemàtica del concepte STRUCTGEL.



Projectes de recerca

■ **STRUCTGEL** Nanostructured gel for cellular therapy of degenerative skeletal disorders (2012-2014).

IP: **George Altankov** (coordinador)
EU - EuroNanoMed

■ **FIBROGELNET** Network for development of soft nanofibrous construct for cellular therapy of degenerative skeletal disorders (2013-2016).

IP: **George Altankov** (coordinador)
EU - FP7-PEOPLE-2012-IAPP

■ **HEALINSYNERGY** Material-driven Fibronectin Fibrillogenesis to Engineer Synergistic Growth Factor Microenvironments (2012-2014).

IP: **George Altankov**
MINECO, MAT359-2012-P4-L02-AC

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Center for Biomaterials, Technical University of Valencia, Espanya

Institute of Pharmacy, Martin Luther University, Halle, Alemanya

National University of la Plata, Argentina

Institute of Biomedical Science, Federal University of Rio de Janeiro, Brasil

Institute for Biophysics and Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgària

Institute of Cytology of the Russian Academy of Science and Institute of Neurology named after Prof. A.L.Polenov, St. Petersburg, Rússia

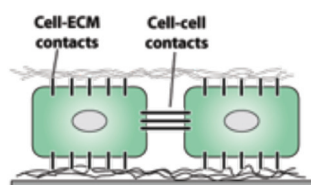
Col·laboradors de la indústria:

Bio-Elpida, França

Genekam Biotechnology A.G., Alemanya

Tècniques i equipaments científics

- Microscopi fluorescent universal per fer estudis dinàmics en cèl·lules vives
- Instal·lacions per al cultiu cel·lular
- Dispositiu d'electrofilatura (electrospinning) dissenyat per produir nanofibres de polímers naturals i sintètics
- Liofilitzadora de laboratori (Telstar Cryodos)
- Espectrofluoròmetre Fluormax 4 (Horiba Jobin Yvon)
- Equip cromatogràfic i electroforètic complet
- Cambra de flux per mesurar la força d'adhesió cel·lular
- Equip per processos de fotopolimerització
- Aparell de recobriments per rotació (spin-coater) programable



Polímers sensibles als estímuls usats per al control espai-temporal de les interaccions cèl·lula-cèl·lula i cèl·lula-MEC al microentorn.

Publicacions

- Perez, R. A., Riccardi, K., Altankov, G. and Ginebra, M.-P. (2014). Dynamic cell culture on calcium phosphate microcarriers for bone tissue engineering applications, *Journal of Tissue Engineering*, 5: 1–10



Robòtica

Investigador principal: Alícia Casals

Investigadors sèniors: Joan Aranda, Manel Frigola

Doctorands: Eduard Bergés, Xavier Giralt, Albert Hernansanz, Olga Mur, Vijaykumar Rajasekaran

Estudiants de màster: Enrique Javier Ajenjo, Jordi Magdaleno

Estudiants de llicenciatura: Adrià Giner, Guillem Güell

Tècnic de recerca: Manuel Vinagre

Assistants de recerca: Emili Boronat, Roger Comas



Publicacions

- Badesa, F. J., Morales, R., Garcia-Aracil, N., Sabater, J. M., Casals, A. and Zollo, L. (2014). Auto-adaptive robot-aided therapy using machine learning techniques. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 116 (2): 123-130
- Aviles, A. I., Sobrevilla, P. and Casals, A. (2014). An approach for physiological motion compensation in robotic-assisted cardiac surgery. *Experimental & Clinical Cardiology*, 20 (11): 6713-6724
- Rajasekaran, V., Aranda, J. and Casals, A. (2014). Recovering planned trajectories in robotic rehabilitation therapies under the effect of disturbances. *International Journal of System Dynamics Applications*, 3 (2): 34-49 (2014).

Capítols de llibres:

- Marbán, A., Casals, A., Fernández, J. and Amat, J. (2014). Haptic feedback in surgical robotics: Still a challenge. In: *ROBOT2013: First Iberian Robotics Conference* (ed. Armada, M. A., Sanfeliu, A. and Ferre, M.), Springer International Publishing. 252: 245-253
- Aviles, A. and Casals, A. (2014). On genetic algorithms optimization for heart motion compensation. *ibid*, 237-244
- Aviles, A. I. and Casals, A. (2014). Interpolation based deformation model for minimally invasive beating heart surgery. In: *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2013* (ed. Roa Romero, L. M.). London, Springer International Publishing. 41: 372-375
- Berges, E. and Casals, A. (2014). Considering civil liability as a safety criteria for cognitive surgical robots. *ibid*, 113-116.
- Campos, J., Laporte, E., Gili, G., Peñas, C., Casals, A. and Amat, J. (2014). Characterization of anastomosis techniques for robot assisted surgery. *ibid*, 109-112.

El creixent potencial de la robòtica en l'àmbit mèdic ens porta a afrontar problemes desafiants, però al mateix temps crea grans expectatives a la societat a mesura que es conceben nous dispositius i equips com a solucions definitives respecte a la tecnologia actual.

L'objectiu de la recerca del grup de Robòtica de l'IBEC és contribuir als avenços, lents però constants, en l'àmbit mèdic, per exemple, en les àrees d'assistència als discapacitats, rehabilitació i assistència en cirurgia. Un factor comú en aquestes tres àrees és que cal adaptar-se a les necessitats de l'usuari, la qual cosa implica percebre no només els dissenys i l'estat de l'usuari, sinó també les condicions de l'entorn i l'evolució de l'activitat habitual.

La nostra recerca actual dins del projecte HYPER (Hybrid Neuroprosthetic and Neurorobotic Devices for Functional Compensation and Rehabilitation of Motor Disorders, Dispositius híbrids neuropròstètics i neurorobòtics per a la compensació i rehabilitació funcionals de trastorns motors) consisteix en cercar nous algorismes de control adaptables que se centrin en accions específiques, com ara la transició de la posició d'assegut a dempeus o bé a mantenir el patró de marxa en condicions de perturbacions internes o externes. Aquest control ha d'ocupar-se de les alteracions causades per les sinèrgies del múscul, tenint en compte els efectes impredecibles de l'estimulació artificial en els músculs durant teràpies de rehabilitació i altres efectes, com ara la fatiga o la pròpia atenció de l'usuari en la teràpia. En aquest camp, la feina duta a terme s'ha centrat en el desenvolupament d'un sistema de control amb jerarquia variable i un avaluador de l'estat que permet adaptar les variables de control, principalment la rigidesa variable de cada articulació, per assolir la resposta i l'estabilitat desitjades.

La interacció humà-robot és un factor clau en la robòtica mèdica, la nostra recerca en robòtica assistiva se centra en interpretar l'activitat humana i el context de funcionament per poder programar els robots perquè cooperin proactivament en l'assistència a discapacitats en les tasques diàries. Això implica l'extracció de característiques d'imatge pertinents per al reconeixement de les postures i les accions humanes, i relacionar-les en l'entorn del context i l'evolució de tasques i activitats, mitjançant tècniques de reconeixement i aprenentatge. El repte és trobar algorismes adequats que siguin prou fiables i que puguin reduir la quantitat de dades que s'han de processar, de manera que es pugui funcionar en temps real. A la Figura 1 es mostren les dades originals, les articulacions humanes, i la reducció en forma de triangles, una representació en "trisarea", que defineix cada postura en una seqüència de positures que es corresponen al moviment humà. Per aconseguir un control adequat del robot, aquesta informació ha de ser compatible amb l'estat de l'entorn i, per tant, la percepció i la interpretació del context són necessàries. També s'ha seguit treballant en la integració de múltiples braços de robot per abordar tasques que necessiten una actuació cooperativa.

La recerca en robots quirúrgics ha progressat i s'ha aprofundit amb el desenvolupament d'assistents robòtics, a més de l'anàlisi de la deformació de teixits amb l'objectiu de resoldre problemes com la detecció del moviment fisiològic per a la compensació del desplaçament del robot o per fer una estimació de la força aplicada en els teixits a causa de la manca de sensors integrables en les eines quirúrgiques. A la Figura 2 es mostra una seqüència d'imatges del cor i dels canvis produïts en la superfície del cor per les forces aplicades. El processament d'imatges funciona a partir de la minimització d'una funcional d'energia que utilitza la classe d'optimització de regularització L1 on s'utilitzen b-splines cúbics per representar els canvis produïts a la superfície del cor.

Pel que fa a la transferència de tecnologia, s'han fet molts progressos en l'empresa derivada (spin-off), Rob Surgical Systems S.L., i ja hem començat l'experimentació amb models en una sala d'operacions experimental i avancem en el procés de la regulació. També hem avançat en el projecte Surgitrainer, un simulador per a la formació en cirurgia mínimament invasiva i s'ha dissenyat, construït i avaluat un nou entrenador robòtic específic a l'Hospital de Sant Pau i a les instal·lacions a Lovaina

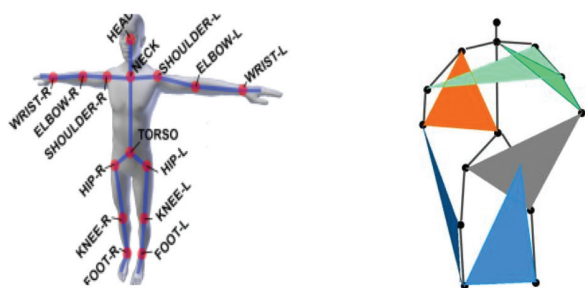


Figura 1: Descriptor de positures i trisarea com a nova funció geomètrica basada en positures per al reconeixement del moviment humà

(Bèlgica) del nostre soci, com a part de la Societat Europea per a l'Endoscòpia Ginecològica (ESGE). Ara ens trobem en el procés de crear una empresa amb l'objectiu d'avançar progressivament cap a noves tècniques quirúrgiques amb robots que ajudin els cirurgians des de la fase de formació fins a l'assistència en intervencions clíniques.

Projectes de recerca

■ **EuRoSurge** European Robotic Surgery.

IP: **Alícia Casals**

Coordination Action FP7-ICT-2011-7

■ **HYPER** Hybrid NeuroProsthetic and NeuroRobotic Devices for Functional Compensation and Rehabilitation of Motor Disorders (2009-2014).

IP: **Alícia Casals**

MINECO, Actividad Investigadora CONSOLIDER – INGENIO 2010

■ **IPRES** Interacción persona robot en entornos semiestructurados bajo criterios de permitividad.

IP: **Alícia Casals** (coordinador)

MINECO

■ **InHANDS** Interactive robotics for Human Assistance iN Domestic Scenarios (2013-2014).

IP: **Joan Aranda**

RecerCaixa

■ **ATRIO** Control para el guiado de un robot de radioterapia intraoperativa (2013-2014).

IP: **Alícia Casals**

FIBHGM, industrial contract

■ **CAMPE** Desenvolupament d'un sistema robòtic de baix cost d'ajut de la marxaper a nens amb trastorns motors greus (2014-2016).

IP: **Alícia Casals**

Recercaixa

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Dr. Ramon Rovira and Gabriel Gili Hospital de Sant Pau, Barcelona, Espanya

Dr. Enric Laporte Corporació Sanitària Parc Taulí, Sabadell, Espanya

Dr. Oriol Puig Hospital de la Vall d'Hebrón, Barcelona, Espanya

Dr. Carlos Torrens Hospital del Mar, Barcelona, Espanya

■ Rajasekaran, V., Aranda, J. and Casals, A. (2014). Handling disturbances on planned trajectories in robotic rehabilitation therapies. *ibid*, 85-88

■ Urra, O., Casals, A. and Jané, R. (2014). Evaluating spatial characteristics of upper-limb movements from EMG signals. *ibid*, 1795-1798

■ Casals, A., Fedele, P., Marek, T., Molino, R., Muscolo, G. and Recchiuto, C. (2014). A robotic suit controlled by the human brain for people suffering from quadriplegia. In: *Towards Autonomous Robotic Systems* (ed. Natraj, A., Cameron, S., Melhuish, C. and Witkowski, M.), Springer Berlin Heidelberg: 294-295

■ Vinagre, M., Aranda, J. and Casals, A. (2014). An interactive robotic system for human assistance in domestic environments. In: *Computers Helping People with Special Needs* (ed. Miesenberger, K., Fels, D., Archambault, D., Peñáz, P. and Zagler, W.), Springer International Publishing. 8548: 152-155

Articles científics de congressos:

■ Vaca, R. and Aranda, J. (2014). Approximating coupler curves using strip trees. *11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI); 5th European Conference on Computational Mechanics (ECCM V); 6th European Conference on Computational Fluid Dynamics (ECFD VI); Advanced Numerical Methods II*, 1-2. Published by CIMNE

■ Vaca, R. and Aranda, J. (2014). Triangular-fan-based algorithm for computing the closure conditions of planar linkages. *ibid*

■ Urra, O., Casals, A. and Jané, R. Study of synergy patterns during the execution of stroke rehabilitation exercises (2014). *CASEIB 2014*, Barcelona, Spain, Published by Sociedad Española de Ingeniería Biomédica

■ Urrea, O., Casals, A. and Jané, R. Synergy analysis as a tool to design and assess an effective stroke rehabilitation. (2014). *36th Annual International Conference of the IEEE Chicago, USA, Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 3550-3553

■ Berges, E. and Casals, A. (2014). Identification of non-technical roadblocks in cognitive robotic surgery. *The Hamlyn Symposium on Medical Robotics. London, UK. From Exo-Skeletons to Surgical Robots*, 3-4. Published by The Royal Geographical Society and Imperial College London

■ Aviles, A. I., Sobrevilla, P. and Casals, A. (2014). In search of robustness and efficiency via l1- and l2- regularized optimization for physiological motion compensation. *XII International Conference on Agricultural, Biological and Ecosystems Sciences (ICABES 2014)*, Geneva, Switzerland *International Journal of Medical, Health, Pharmaceutical and Biomedical Engineering*, 501-506. Published by World Academy of Science, Engineering and Technology

■ Aviles, A. I., Sobrevilla, P. and Casals, A. (2014). Unconstrained l1 — regularized minimization with interpolated transformations for heart motion compensation. *36th Annual International Conference of the IEEE Chicago, USA (2014). Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 5109-5112. Published by IEEE

■ Aviles, A. I., Marban, A., Sobrevilla, P., Fernandez, J. and Casals, A. (2014). A recurrent neural network approach for 3D vision-based force estimation. *4th International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA)*, Paris, France, 1-6. Published by IEEE

Dr. Javier Magriñá Mayo Clinic, Scottsdale, Arizona, EUA

Dr. Rudi Campo President of ESGE, European Society for Gynaecological Endoscopy

Prof Paolo Fiorini Università degli Studi di Verona, Verona, Itàlia

Prof Nicolás García Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante, Espanya

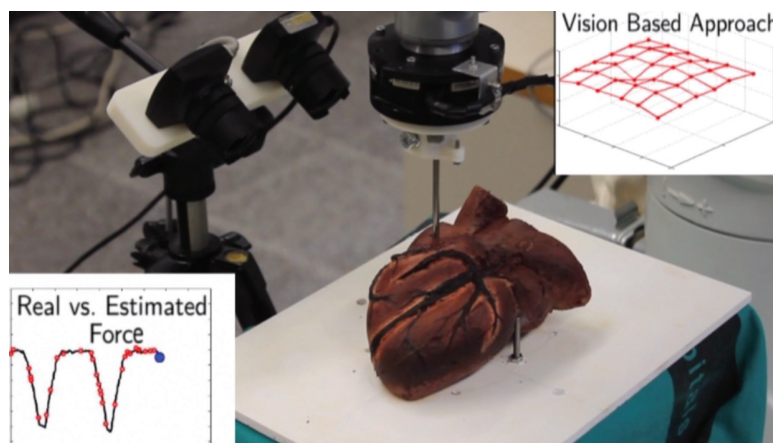
Research Prof. José L. Pons Bioengineering group, CSIC, Madrid, Espanya

Prof. Joerg Raczowsky Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Alemanya

Tècniques i equipaments científics

- Equipament de laboratori d'electrònica bàsica
- Monitor 3D de 50"
- Sensors de posicionament 6D (Polhemus)
- Sonda d'ultrasòns: equipament de diagnòstic B-Ultrasound Model WED-2000
- 2 PCs amb arquitectura multiprocessador. Tesla C2050
- Plataforma BCI funcional basada en un casc auricular Emotiv EPOC (sistema de adquisició d'EEG)
- Robot lleuger KUKA. Robot ideat especialment per a la mobilitat i la interacció amb humans i amb entorns desconeguts a priori. Està equipat amb un entorn de control elaborat per l'equip de recerca per tal de programar restriccions anatòmiques i funcionar en entorns virtuals
- Sistema d'il·luminació de LEDs controlat per ordinador per la sala d'operació
- Entorn domèstic robòtic experimental format per un robot, càmeres, videoprojector i PC per al control intel·ligent de l'entorn i del robot
- 2 robots operant amb 3 graus de llibertat amb instrumental quirúrgic
- Edició d'investigació del Robot Baxter, amb dos braços sensoritzats i amb visió integrada. El robot opera sota OROCOS i està proveït d'una aplicació anticoll·lisió per una operació segura dels dos braços.
- Robòtic amb dos dits d'agafada, edició d'investigació Mico, de Kinova.
- Mà robòtica d'agafada amb tres dits adaptables, de Robotiq

Figura 2: Seqüència d'un experiment de posar-se dret des de la posició asseguda amb l'assistència de la neuropròtesi i neurorobot HYPER.





Biomaterials per a teràpies regeneratives

Investigador principal júnior: Elisabeth Engel

Investigadors senyors: Oscar Castaño, Miguel Angel Mateos, Soledad Pérez

Investigador postdoctoral: Soledad Pérez

Doctorands: Claudia Navarro, Xavier Puñet, Aitor Sánchez, Riccardo Levato, Joan Martí, Irene Cano

Estudiants de màster: Cristina Rodríguez, Fabien Gaihier, Benjamin Gauvin, Antoine Micallef

Estudiant de llicenciatura: Marc Batista

Tècnic: Belén González

El grup de recerca en biomaterials per a teràpies regeneratives se centra en el desenvolupament i la transferència del coneixement al sector de nous biomaterials i bastides per a la regeneració tissular.

Hem dissenyat, fabricat i caracteritzat materials bioactius i biodegradables i hem investigat les seves interaccions amb entitats biològiques, tant pel que fa als seus aspectes fonamentals com amb aplicacions específiques tenint presents finalitats d'enginyeria de teixits. L'objectiu és la reparació i restauració funcional de teixits o d'òrgans mitjançant bastides 3D, cèl·lules i senyals.

El grup està desenvolupant dues àrees principals de recerca.

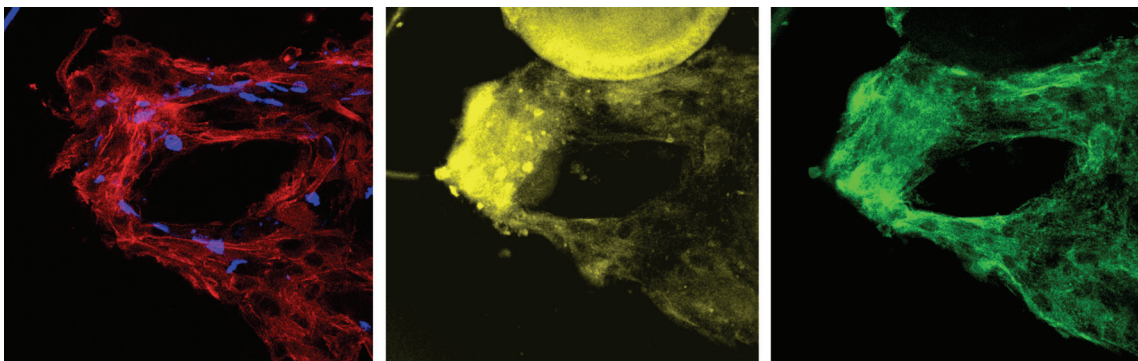
1) La producció de biomaterials polimèrics amb tècniques de fabricació diferents. L'ús d'una tècnica de precipitació de polímers per ruptura amb raig (jet) per produir micropartícules que s'administren a les cèl·lules, ha permès que s'utilitzin com a part d'una biotinta per a processos de fabricació ràpida (Levato R, et al. *Bioprocessing*, 2014), cosa que millora la viabilitat cel·lular i la proliferació per a aplicacions d'enginyeria de regeneració òssia. Per a la regeneració del teixit nerviós central, s'ha demostrat que l'aplicació de nanofibres electrofilades en una distribució alineada fomenta la revascularització de la bastida implantada al còrtex de ratolins i la proliferació de cèl·lules neuroprecursors (Álvarez A, et al. *Biomaterials*, 2014).

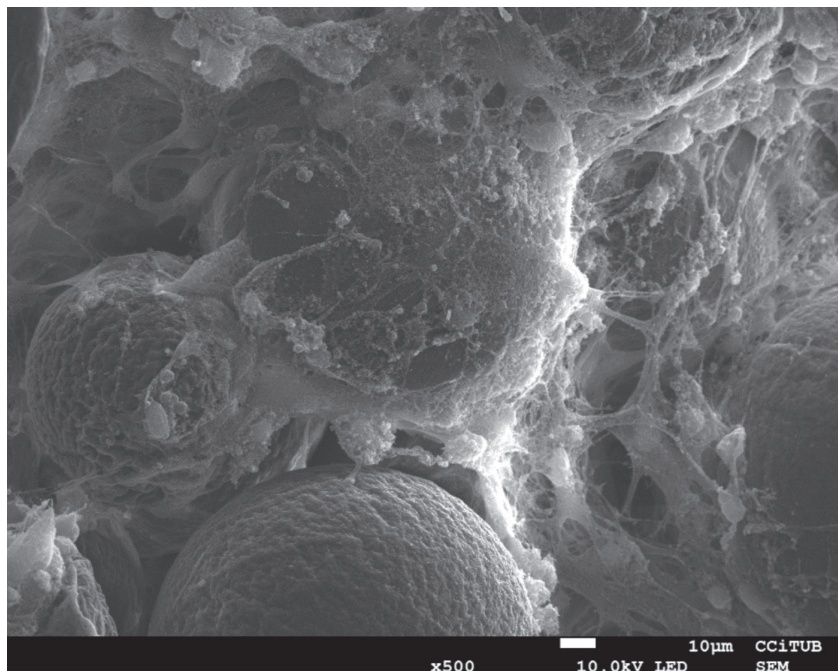
2) L'altra àrea estratègica és la producció de nanocompòsits bioactius estructurats que poden millorar la vascularització i la regeneració òssia, tant per electrofilatura, prototipatge ràpid o producció de micropartícules. Avenços recents han demostrat la capacitat de nanocompòsits fabricats per electrofilaments (electrospinning) per induir l'angiogènesi en la regeneració òssia *in vivo* (Castaño O, *ACS Appl Mater Interfaces*, 2014). D'aquesta manera, les bastides de compòsit de prototipatge ràpid per a regeneració òssia s'han funcionalitzat amb fibronectina. La presència de les nanopartícules de cristall millora la immobilització de la proteïna (Won JE, et al. *Biotechnol Lett*, 2014).

L'any 2014, el grup va obtenir finançament de RecerCaixa per a un projecte relacionat amb la regeneració del tendó que ens ha permès desenvolupar un prototip per a la regeneració del tendó que es validarà *in vivo* el 2015.

També hem tingut èxit en l'obtenció de fons mitjançant micromecenatge (a la plataforma Goteo) per tal de validar un nou apòsit per tractar úlceres vasculars, el Dermoglass. Ara estem treballant en el desenvolupament d'un prototip que es validarà en un estudi preclínic per demostrar l'eficàcia de l'apòsit.

La immunofluorescència de bastides de 21 dies va revelar la presència de proteïnes de la MEC representatives, com col·lagen i laminina. D'esquerra a dreta: DAPI, actina, col·lagen I, laminina





Cèl·lules formant clarament ponts de MEC, que estableixen connexions interparticulars.

Patentes sol·licitades

- **Glass nanoparticles** (sol·licitada el 9 de abril de 2014)
Inventors: Engel, E., Planell, J. A., Castaño, O. and Navarro, M. (Universitat Politècnica de Catalunya, Fundació Institut de Bioenginyeria de Catalunya)
Ref. number: PCT/IB2014/000522

Projectes de recerca

- **THE GRAIL** Tissue in Host Engineering Guided Regeneration of Arterial Intimal Layer.
IP: **Elisabeth Engel, Soledad Pérez** (coordinador científic)
EU - Cooperation - HEALTH
- **nAngioFrac** Angiogenic nanostructured materials for non-consolidating bone fractures.
IP: **Elisabeth Engel, Oscar Castaño** (coordinador científic)
EU - EURONANOMED - PI11/03030
- Grup de recerca consolidat (2009-2014).
IP: **Josep A. Planell**
Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR). Convocatòria d'ajuts per donar suport a les activitats dels grups de recerca de Catalunya (2009 SGR 474)
- Andamios diseñados para promover una vascularización eficiente para fracturas óseas no consolidadas.
IP: **Oscar Castaño** (coordinador científic)
MINECO MAT2011-29778-C02-01

Publicacions

- Salvagni, E., Berguig, G., Engel, E., Rodríguez-Cabello, J. C., Coullerez, G., Textor, M., Planell, J. A., Gil, F. J. and Aparicio, C. (2014). A bioactive elastin-like recombinamer reduces unspecific protein adsorption and enhances cell response on titanium surfaces. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 114: 225-233
- Tejada-Montes, E., Smith, K. H., Rebollo, E., Gómez, R., Alonso, M., Rodríguez-Cabello, J. C., Engel, E. and Mata, A. (2014). Bioactive membranes for bone regeneration applications: Effect of physical and biomolecular signals on mesenchymal stem cell behavior. *Acta Biomaterialia*, 10 (1): 134-141
- González-Vázquez, A., Planell, J. A. and Engel, E. (2014). Extracellular calcium and CaSR drive osteoinduction in mesenchymal stromal cells. *Acta Biomaterialia*, 10 (6): 2824-2833 (2014).
- Álvarez, Z., Castaño, O., Castells, A. A., Mateos-Timoneda, M. A., Planell, J. A., Engel, E. and Alcántara, S. (2014). Neurogenesis and vascularization of the damaged brain using a lactate-releasing biomimetic scaffold. *Biomaterials*, 35 (17): 4769-4781
- Serra, T., Ortiz-Hernandez, M., Engel, E., Planell, J. A. and Navarro, M. (2014). Relevance of PEG in PLA-based blends for tissue engineering 3D-printed scaffolds. *Materials Science and Engineering C*, 38 (1): 55-62
- Castaño, O., Sachot, N., Xuriguera, E., Engel, E., Planell, J. A., Park, J. H., Jin, G. Z., Kim, T. H., Kim, J. H. and Kim, H. W. (2014). Angiogenesis in bone regeneration: Tailored calcium release in hybrid fibrous scaffolds. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 6 (10): 7512-7522
- Almeida, C. R., Serra, T., Oliveira, M. I., Planell, J. A., Barbosa, M. A. and Navarro, M. Impact of 3-D printed PLA- and chitosan-based scaffolds on human monocyte/macrophage responses: Unraveling the effect of 3-D structures on inflammation. *Acta Biomaterialia*, 10 (2): 613-622

- Sanzana, E. S., Navarro, M., Ginebra, M. P., Planell, J. A., Ojeda, A. C. and Montecinos, H. A. (2014). Role of porosity and pore architecture in the *in vivo* bone regeneration capacity of biodegradable glass scaffolds. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 102 (6): 1767-1773
- Arcos, D., Boccaccini, A. R., Bohner, M., Díez-Pérez, A., Eppele, M., Gómez-Barrena, E., Herrera, A., Planell, J. A., Rodríguez-Mañas, L. and Vallet-Regí, M. (2014). The relevance of biomaterials to the prevention and treatment of osteoporosis. *Acta Biomaterialia*, 10 (5): 1793-1805
- Dessì, M., Alvarez-Perez, M. A., De Santis, R., Ginebra, M. P., Planell, J. A. and Ambrosio, L. Bioactivation of calcium deficient hydroxyapatite with foamed gelatin gel. A new injectable self-setting bone analogue. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 25 (2): 283-295 (2014).
- Álvarez, Z., Sena, E., Mattotti, M., Engel, E. and Alcántara, S. (2014). An efficient and reproducible method to culture Bergmann and cortical radial glia using textured PMMA. *Journal of Neuroscience Methods*, 232: 93-101
- Mateos-Timoneda, M. A., Castano, O., Planell, J. A. and Engel, E. (2014). Effect of structure, topography and chemistry on fibroblast adhesion and morphology. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 25 (7): 1781-1787
- Rajzer, I., Menaszek, E., Kwiatkowski, R., Planell, J. A. and Castano, O. Electrospun gelatin/poly(ϵ -caprolactone) fibrous scaffold modified with calcium phosphate for bone tissue engineering. *Materials Science and Engineering C*, 44: 183-190
- Vila, O. F., Martino, M. M., Nebuloni, L., Kuhn, G., Pérez-Amodio, S., Müller, R., Hubbell, J. A., Rubio, N. and Blanco, J. (2014). Bioluminescent and micro-computed tomography imaging of bone repair induced by fibrin-binding growth factors. *Acta Biomaterialia*, 10 (10): 4377-4389

■ Bioactive biomaterials design and development for skin regeneration based on controlled ion release signaling.

IP: **Elisabeth Engel**

MINECO MAT2012-38793

■ Tendon Tissue Engineering: A Helping Hand for Rotator Cuff Tears (BIOTEN-DON)

IP: **Elisabeth Engel, Miguel A. Mateos-Timoneda** (coordinador científic)

RecerCaixa

■ Desarrollo de un nuevo producto de terapia avanzada para la regeneración y reconstrucción de la superficie ocular.

IP: **Elisabeth Engel; Miguel A. Mateos-Timoneda** (coordinador científic)

Technology transfer project with Ferrer

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Dr. Ernest Mendoza Applied Nanomaterials Laboratory, Research Centre in Nano-engineering, Technical University of Catalonia (UPC, BarcelonaTech), Espanya

Dr. Izabella Rajzer Institute of Textile Engineering and Polymer Materials, University of Bielsko-Biala, Polònia

Dr. José María Mora Servei de cirurgia ortopèdica i traumatològica, Consorci Hospital de Terrassa, Espanya

Dr. Matilde Alonso Dept. de Física de la Materia Condensada, Universidad de Valladolid, Espanya

Dr. Mercè Alsina Servicio de Dermatología, Hospital Clínic de Barcelona, Espanya

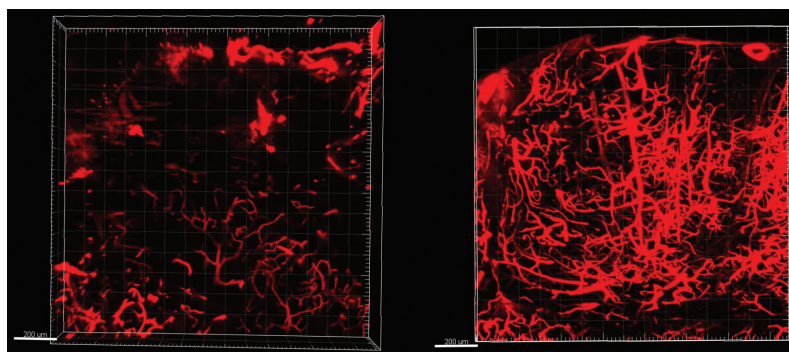
Dr. Soledad Alcántara Grup de Desenvolupament Neural, IDIBELL, University of Barcelona, Espanya

Prof. Aldrik Velders Microwave and Sustainable Organic Chemistry Department, University of Twente and Wageningen Nuclear Magnetic Resonance Centre (WN-MRC), Països Baixos

Prof. Didier Letourneur Laboratoire de Bioingénierie Cardiovasculaire, INSERM, University Denis Diderot-Paris 7, Paris, França

Prof. Dirk Grijpma, Department of Biomaterials Science and Technology, University of Twente, Twente, Països Baixos

Bastides de nanofibres implantades al còrtex de ratolins durant 12 mesos. Les fibres aleatòries (esquerra) no permeten l'entrada dels vasos sanguinis dins la bastida, mentre que les fibres alineades (dreta) mostren una revascularització completa de la bastida.



Prof. Francesco Serino Department of Vascular Surgery, Istituto Dermatologico dell'Immacolata (IDI), Rome, Itàlia

Dr. Jerónimo Blanco Institut de Ciències Cardiovasculars de Catalunya and CSIC, Barcelona, Espanya

Dr. Joelle Amedee INSERM, University of Bordeaux Segolen, Bordeaux, França

Dr. José Becerra Ratia Dept. Biología Celular, Genética y Fisiología, Universidad de Málaga, Espanya

Dr. José Carlos Rodríguez-Cabello Dept. de Física de la Materia Condensada, Universidad de Valladolid, Espanya

Dr. Julia Buján Dept. de Ciencias Morfológicas y Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Alcalá de Henares, Espanya

Dr. Małgorzata Lewandowska Faculty of Materials Science & Engineering, WUT Warsaw University of Technology, Polònia

Dr. Manuel Doblaré Group of Structural Mechanics and Materials Modelling, Institute of Engineering Research, (I3A), Universidad de Zaragoza, Espanya

Dr. Margarita Calonge Institute of Ophthalmobiology (IOBA), Universidad de Valladolid, Espanya

Dr. María Vallet Regí Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Espanya

Dr. Mário Barbosa New Therapies group, Institute for Biomedical Engineering (INEB), University of Porto, Portugal

Prof. Mateo Santin Brighton Studies in Tissue Mimicry and Aided Regeneration (BrightSTAR) Research Group, University of Brighton, Regne Unit

Prof. Wouter J.A. Dhert & Dr. Jos Malda Department of Orthopaedics, University Medical Center Utrecht, Països Baixos

■ Levato, R., Visser, J., Planell, J.A., Engel, E., Malda, J., Mateos-Timoneda, M.A. (2014). Biofabrication of tissue constructs by 3D bioprinting of cell-laden microcarriers. *Biofabrication*, 6, 3

■ Sachot, N., Engel, E. and Castaño, O. (2014). Hybrid organic-inorganic scaffolding biomaterials for regenerative therapies. *Current Organic Chemistry*, 18 (18): 2299-2314

Capítols de llibres:

■ Castaño, O. and Planell, J. A. (2014). *Cements*. In: *Bioceramics with clinical applications* (ed., John Wiley & Sons, Ltd: 193-247 (2014).

■ Pérez-Amodio, S. and Engel, E. (2014). *Bone Biology and Regeneration*. In: *Bio-Ceramics with Clinical Applications* (ed. Vallet-Regí, M.), John Wiley & Sons, Ltd: 315-342 (2014).

Tècniques i equipaments científics

- Equipament per a la caracterització de superfícies (angle de contacte, potencial Z, nanoindentador)
- Instal·lacions per al cultiu cel·lular
- Equipament de biologia molecular: electroforesi de proteïnes i DNA
- Termociclador (PCR)
- Biotool (prototipatge ràpid)
- Sintetitzador de pèptids
- Forn de combustió
- Dispositiu d'electrofilatura (electrospinning)
- Aparell de recobriment per rotació (spin-coater)
- Viscosímetre vibracional
- Instrument de prova ElectroForce® BioDynamic®



Nanomàlaria

(grup mixt IBEC/CRESIB)

Cap d'unitat adjunta: Xavier Fernàndez-Busquets

Doctorands: Joana Azevedo, Ernest Moles, Elisabet Martí

Estudiant de llicenciatura: Aida Montserrat

Establert l'any 2010, el grup de Nanomalària és una unitat afiliat conjuntament a l'IBEC i al Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona (CRESIB, Hospital Clínic-Universitat de Barcelona), amb el suport de tots dos, i amb seu al Centre Esther Koplowitz, a prop de l'Hospital Clínic.

L'activitat actual del grup de Nanomalària se centra en el desenvolupament de sistemes basats en nanomedicina que s'aplicaran a la profilaxi, diagnòstic i teràpia de la malària.

La malària és un dels principals problemes mèdics a tot el món pel nombre de persones afectades, la gravetat de la malaltia i la complexitat del cycle vital del seu agent causatiu, el protist *Plasmodium spp.* La càrrega clínica, social i econòmica de la malària ha fet que durant els darrers 100 anys s'hagin produït seriosos esforços pel seu control i l'eventual eradicació, però sense èxit. Amb l'adveniment de la nanociència, s'ha renovat l'esperança d'obtenir finalment la panacea llargament buscada contra la malària en la forma d'un nanovector per al lliurament d'antimalàrics dirigit exclusivament a les cèl·lules infectades per *Plasmodium*. La nanotecnologia també es pot aplicar al descobriment de nous antimalàrics a través d'enfocaments de manipulació de molècules individuals per a la identificació de nous fàrmacs dirigits a components moleculars essencials del paràsit. Finalment, els mètodes per al diagnòstic de la malària es poden beneficiar de l'ús de nanoeines aplicades al disseny de dispositius basats en microfluídica per a la identificació exacta de la soca del paràsit, la seva càrrega infectiva precisa i el contingut relatiu de les diferents etapes del seu cycle vital, el coneixement de les quals és essencial per a l'administració de teràpies adequades. Els beneficis i els inconvenients d'aquests nanosistemes s'han de considerar en diferents escenaris possibles, incloent-hi les qüestions econòmiques que obstaculitzen el desenvolupament de medicaments basats en nanotecnologia contra la malària amb l'argument espuri que són massa cars per fer-los servir en àrees en desenvolupament. Lamentablement, és cert que s'ha tendit a ometre l'aplicació de nanociència a les malalties infeccioses, perquè la part més gran dels recursos de recerca es polaritza, de manera aclaparadora, cap a altres patologies que sovintegen més al món desenvolupat. Així, se'ns demana enginy addicional: els nanomedicaments per a la malària no només han de funcionar impecablement, sinó que també han de ser barats perquè es distribuïran en zones geogràfiques de renda baixa.

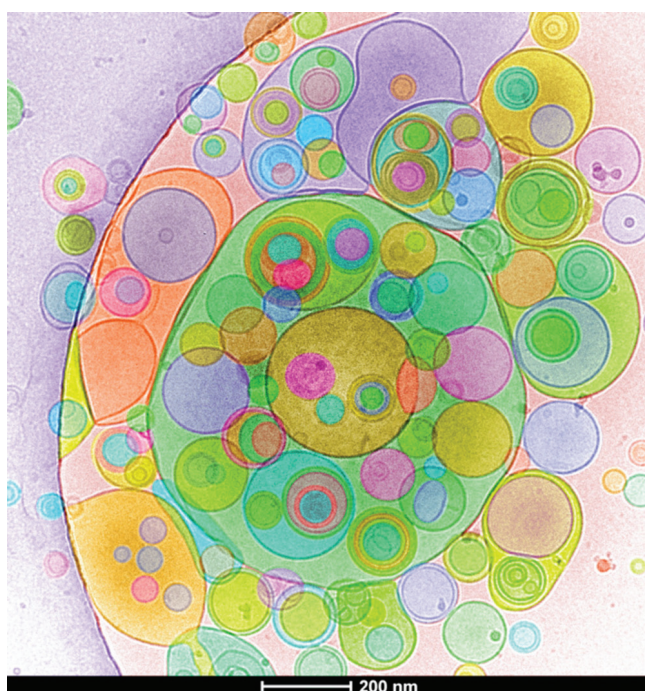


Figura 1. Imatge de criomicroscòpia electrònica d'uns liposomes: se'n feia un assaig per a l'encapsulament de fàrmacs específicament dirigits a glòbuls vermells infectats pel paràsit de la malària *Plasmodium falciparum*. L'edició artística de la imatge de CryoTEM és obra de Marc Cirera, www.marccirera.com.

La força motriu del grup de Nanomalària és el nostre compromís personal per aplicar la nanomedicina a malalties infeccioses prevalents en la pobresa a través de les nostres línies de recerca actuals: (i) Exploració de diferents tipus d'estructures encapsulants (liposomes, polímers sintètics i naturals), molècules direccionadores (proteïnes, polisacàrids, àcid nucleic) i compostos antimalàrics (p. ex., noves estructures derivades d'organismes marins i pèptids antimicrobians) per a l'assemblatge de nanovectors capaços de lliurar el seu carregament de fàrmac amb especificitat completa a les cèl·lules malaltes. (ii) Estudi de vies metabòliques presents en *Plasmodium* però absents en humans, amb l'objectiu d'identificar enzims específics com a dianes terapèutiques. (iii) Ús d'estratègies d'espectroscòpia de forces en molècules individuals per al biodescobriment de nous agents antimalàrics i antibiòtics. (iv) Disseny de nous mètodes per a l'administració de medicaments dirigits a les etapes de *Plasmodium* en el vector del mosquit. (v) Recerca de nous fàrmacs contra malalties transmeses per insectes que funcionin mitjançant mecanismes radicalment nous. (vi) Extensió de les nostres activitats a noves patologies, incloent-hi leishmaniosi, malaltia de Chagas i tuberculosi. Actualment, els nostres esforços se centren en l'enginyeria d'estratègies terapèutiques innovadores que requereixen mínims assaigs clínics i que, en conseqüència, es poden aplicar in situ en qüestió d'anys en lloc de dècades.

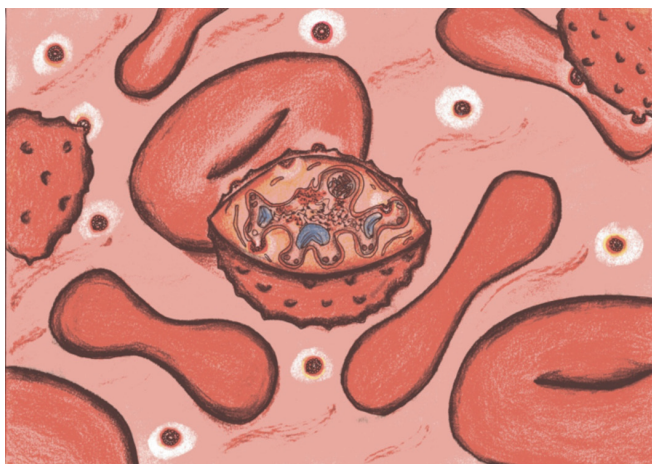


Figura 2. Representació artística del vectoritzador específic de liposomes (petites estructures envoltades per un embolcall blanc que representa una capa de polietilenglicol dissenyada per conferir un increment en el temps de residència de la sang) per a glòbuls vermells infectats pel paràsit de la malària *Plasmodium falciparum*. La cèl·lula parasititzada al centre està representada oberta per mostrar els orgànuls i els liposomes intracel·lulars derivats de patògens que lliuren la seva càrrega. Dibuix d'Elisabet Baró.

Publicacions

- Caddeo, C. *et al* (2014). Topical anti-inflammatory potential of quercetin in lipid-based nanosystems: *In vivo* and *in vitro* evaluation. *Pharmaceutical Research*, 31 (4): 959-968
- Manca, M. L. *et al* (2014). Molecular arrangements and interconnected bilayer formation induced by alcohol or polyalcohol in phospholipid vesicles. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 117: 360-367 (2014).
- Le Roux, D. *et al* (2014). Novel S-adenosyl-L-methionine decarboxylase inhibitors as potent antiproliferative agents against intraerythrocytic *Plasmodium falciparum* parasites. *International Journal for Parasitology: Drugs and*

Projectes de recerca

- **NANOMALNET** Exploration of new efficient targeting molecules for nanovector-mediated antimalarial drug delivery (2012-2015).
IP: **Xavier Fernández-Busquets**
MICINN (BIO2011-25039)
- Amphoteric polyamidoamines as innovative tools to selectively direct antimalarial drugs towards *Plasmodium*-infected red blood cells (2014-2016).
IP: **Xavier Fernández-Busquets**
Fondazione CARIPLO (2013-0584)
- Group for the study of self-aggregating proteins (2014-2016).
IP: **Salvador Ventura Zamora**
Consolidated Research Group certified by the Generalitat de Catalunya (2014-SGR-938)

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Dario Anselmetti Universität Bielefeld, Alemanya

Prof. Maria Antònia Busquets University of Barcelona, Espanya

Prof. Elisabetta Ranucci Università degli Studi di Milano, Itàlia

Prof. José Manuel Bautista Universidad Complutense de Madrid, Espanya

Dr. Matthias Rottmann Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel, Suïssa

Dr. José Antonio García Salcedo Instituto de Parasitología y Biomedicina "López-Neyra", Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Granada, Espanya

Prof. Robert Sinden Imperial College London, Regne Unit

Dr. Israel Molina Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona

Prof. José Luis Serrano Instituto de Nanociencia de Aragón, Zaragoza

Prof. Manuel Llinas Pennsylvania State University, EUA

Dr. Santiago Imperial University of Barcelona, Espanya

Dr. Eduardo Prata Vilanova Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Dr. Maria Manconi Università de Cagliari, Sardinia, Itàlia

Dr. Krijn Paaijms CRESIB, Barcelona, Espanya

Dr. José Luis de Paz Instituto de Investigaciones Químicas CSIC-University of Seville, Espanya

Dr. Ellen Faszewski Wheelock College, Boston, EUA

Prof. Lyn-Marie Birkholtz University of Pretoria, Sud-àfrica

Prof. Bernard Degnan University of Brisbane, Austràlia

Dr. Francisco J. Muñoz Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona, Espanya

Prof. Salvador Ventura Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Espanya

Dr. Iñigo Angulo-Barturen GlaxoSmithKline, Tres Cantos, Madrid, Espanya

Prof. Max Burger NOVARTIS AG, Basel, Suïssa

Dr. Juan José Valle-Delgado Aalto University, Helsinki, Finlàndia

Tècniques i equipaments científics

■ Microscopi Zeiss Primostar

■ Forn d'hibridització Shake N' Stack (Thermo Hybaid)

■ Rotatory evaporator RS 3000-V (Selecta)

■ Cultius cel·lulars de *Plasmodium falciparum*

Drug Resistance, 4 (1): 28-36 (2014).

■ Urbán, P. *et al* (2014). Use of poly(amidoamine) drug conjugates for the delivery of antimalarials to *Plasmodium*. *Journal of Controlled Release*, 177 (1): 84-95

■ Ramos-Fernández, E., Tajés, M., Palomer, E., Ill-Raga, G., Bosch-Morató, M., Guivernau, B. *et al* (2014). Posttranslational nitro-glycative modifications of albumin in Alzheimer's disease: Implications in cytotoxicity and amyloid- β peptide aggregation. *Journal of Alzheimer's Disease*, 40 (3): 643-657

■ Movellan, J., Urbán, P., Moles, E., de la Fuente, J. M., Sierra, T., Serrano, J. L. and Fernández-Busquets, X. (2014). Amphiphilic dendritic derivatives as nanocarriers for the targeted delivery of antimalarial drugs. *Biomaterials*, 35 (27): 7940-7950

■ Paaijms, K. and Fernández-Busquets, X. (2014). Antimalarial drug delivery to the mosquito: An option worth exploring? *Future Microbiology*, 9 (5): 579-582

■ Pujol, A. *et al*. (2014). Application of quantum dots to the study of liposome targeting in leishmaniasis and malaria. *International Journal of Theoretical and Applied Nanotechnology*, 2 (1): 1-8

■ Urbán, P. and Fernández-Busquets, X. (2014). Nanomedicine against malaria. *Current Medicinal Chemistry*, 21 (5): 605-629

■ Fernández-Busquets, X. (2014). Toy kit against malaria: Magic bullets, LEGO, Trojan horses and Russian dolls. *Therapeutic Delivery*, 5 (10): 1049-1052

■ Marques, J. *et al* (2014). Application of heparin as a dual agent with antimalarial and liposome targeting activities toward *Plasmodium*-infected red blood cells. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*, 10 (8): 1719-1728

■ Tajés, M. *et al* (2014). The blood-brain barrier: Structure, function and therapeutic approaches to cross it. *Molecular Membrane Biology*, 31 (5): 152-167



Caracterització bioelèctrica a la nanoescala

Investigador principal: Gabriel Gomila

Investigador sènior: Laura Fumagalli

Investigador postdoctoral: Lázaro René Izquierdo

Doctorands: Maria Chiara Biagi, Marc Van der Hofstadt

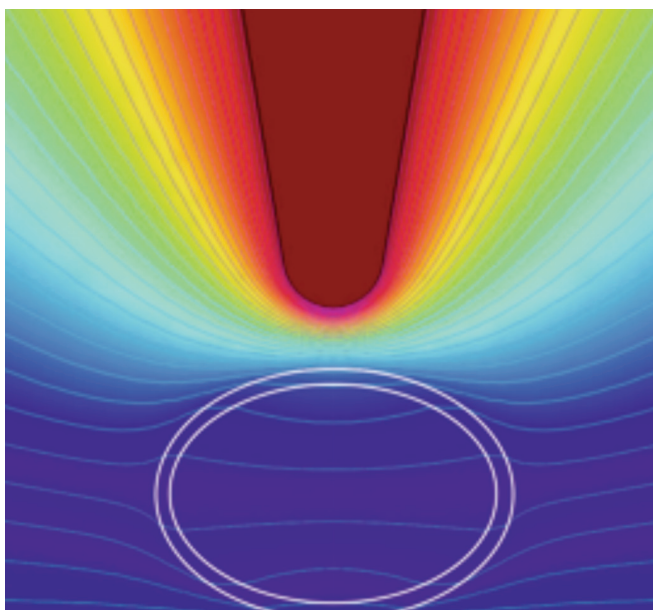
L'objectiu principal del nostre grup de recerca és crear muntatges experimentals basats en la microscòpia de forces atòmiques i marcs teòrics que ens permetin mesurar i comprendre les propietats elèctriques de mostres biològiques a escala nanomètrica (com ara biomembranes o virus o bacteris individualitzats).

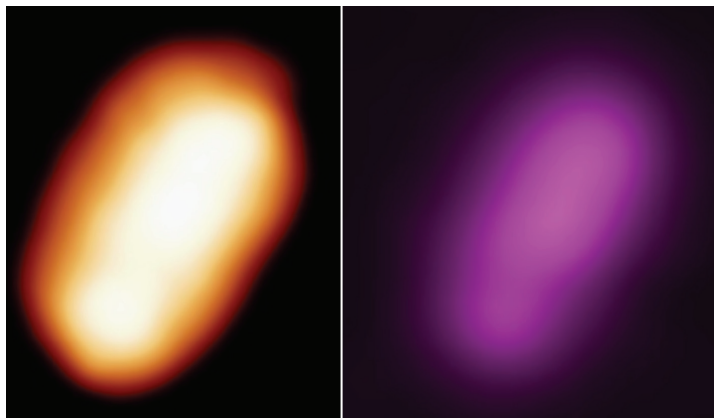
El nostre objectiu més genèric és contribuir al desenvolupament de nous mètodes de caracterització biològica sense marcadors i de biosensors electrònics.

Durant l'any 2014 hem quantificat per primera vegada les propietats dielèctriques de la biomolècula més important de la vida, l'ADN. El valor obtingut és quatre vegades més gran que els que s'havien suposat prèviament. Aquest resultat tindrà implicacions importants en l'avaluació d'interaccions electroestàtiques de l'ADN amb proteïnes i fàrmacs. També hem pogut determinar, per primera vegada, la resposta de la polarització elèctrica de cèl·lules bacterianes individuals. S'han trobat diferències importants entre tipus de bacteris gram, que hem pogut associar a la diferent estructura i el caràcter hidròfil de la paret cel·lular.

Finalment, hem ampliat les nostres capacitats de mesurament elèctric a la gamma d'altres freqüències (> GHz) amb l'ús de microscòpia de microones d'escanejat. Hem contribuït al desenvolupament d'un nou mètode de calibratge que no requereix cap mostra i, per tant, la implementació és senzilla. S'ha dut a terme l'aplicació per provar sistemes i mostres de bacteris.

Distribució del potencial elèctric corresponent a la interacció elèctrica entre una punta conductora en punxa, nanomètrica i polaritzada en el voltatge de 5 nm de radi i una partícula viral individual. El virus està representat com a una estructura nucli-closca (core-shell) amb un coberta de proteïna de 2,5 nm de gruix i un nucli d'ADN de 32 nm d'alt i 55 nm d'ample. A partir del càlcul de la distribució del potencial elèctric, la força de polarització que actua a la punta afilada es pot calcular i comparar amb els mesuraments experimentals. Amb aquest procediment vam determinar que la resposta de la polarització dielèctrica de l'ADN ofereix una constant dielèctrica relativa de $\epsilon_r \sim 8$, quatre vegades més gran que allò que es pressuposava tradicionalment.





Imatges topogràfica (esquerra) i dielèctrica (dreta) d'un bacteri *Salmonella Typhimurium* mesurat amb un microscopi de força electrostàtica. La quantificació de la imatge dielèctrica dona una constant dielèctrica relativa al bacteri de $\epsilon_r = 7$ quan es mesura en condicions ambientals. Aquest valor és superior al que s'obté en condicions d'aire sec ($\epsilon_r = 5$) i mostra informació sobre les propietats d'hidratació de la paret cel·lular i sobre el seu caràcter hidròfil o hidròfob.

Publicacions

- Dols-Perez, A., Fumagalli, L. and Gomila, G. (2014). Structural and nanomechanical effects of cholesterol in binary and ternary spin-coated single lipid bilayers in dry conditions. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 116: 295-302
- Castillo-Fernandez, O., Rodriguez-Trujillo, R., Gomila, G. and Samitier, J. (2014). High-speed counting and sizing of cells in an impedance flow microcytometer with compact electronic instrumentation. *Microfluidics and Nanofluidics*, 16 (1-2): 91-99
- Caló, A., Reguera, D., Oncins, G., Persuy, M. A., Sanz, G., Lobasso, S., Corcelli, A., Pajot-Augy, E. and Gomila, G. (2014). Force measurements on natural membrane nanovesicles reveal a composition-independent, high Young's modulus. *Nanoscale*, 6 (4): 2275-2285

Projectes de recerca

- **NANOELECTROMOGRAPHY** Electrical nanotomography based on scanning probe microscopy for nanomaterials and biological samples (2014-2016).
IP: **Gabriel Gomila**
MINECO (TEC2013-48344-C2-1-P)
- **AFM4NanoMed&Bio** European network on applications of Atomic Force Microscopy to NanoMedicine and Life Sciences (2010-2015).
IP: **Gabriel Gomila** (Management Committee Substitute Member)
EU COST Action TD1002
- **V-SMMART Nano** Volumetric Scanning Microwave Microscopy Analytical and Research Tool for Nanotechnology (2012-2015)
IP: **Gabriel Gomila**
European FP7-NMP-SME project
- **NANOMICROWAVE** Microwave Nanotechnologies for Semiconductor and Life Sciences. (2013-2016).
IP: **Gabriel Gomila**
European FP7-PEOPLE-ITN project

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Jose L. Carrascosa Department of Structure of Macromolecules, Centro Nacional de Biotecnología, Espanya

Dr. Manel Puig Departament d'Electrònica, University of Barcelona, Espanya

Dr. Ferry Kienberger Agilent Technologies Austria, Linz, Austria

Dr. Adriana Gil Nanotec Electronica S.L., Madrid, Espanya

Prof. Modesto Orozco Institut de Recerca Biomèdica, Barcelona, Espanya

Prof. Marco Sampietro Laboratorio di Strumentazione Analogica e Materiali Polimerici, Politecnico di Milano, Itàlia

Prof. Joan Bausells Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona-CSIC, Espanya

Tècniques i equipaments científics

- Microscopi de força atòmica Cypher (Asylum Research)
- 2 microscopis de força atòmica Cervantes (Nanotec Electrónica)
- Microscopi de forces atòmiques per a obtenció d'imatges i detecció de forces electrostàtiques (Nanosurf EasyScan 2)
- Microscopi òptic de reflexió Axiomager A1m (Zeiss) equipat amb AxioCam ERc5s (Zeiss)
- Amplificador digital lock-in (Zurich Instruments HF2LI)
- Analitzador d'impedància i interfície electroquímica portàtil (Ivium Technologies, CompactStat)
- Dos amplificadors digitals lock-in de quatre etapes (Anfatec eLockIn204)
- Multímetre-font (sourcemeter) remot de resolució inferior al femptoamperi Keithley 6430

- Gramse, G., Kasper, M., Fumagalli, L., Gomila, G., Hinterdorfer, P. and Kienberger, F. (2014). Calibrated complex impedance and permittivity measurements with scanning microwave microscopy. *Nanotechnology*, 25 (14): 145703 (8)
- Gomila, G., Gramse, G. and Fumagalli, L. (2014). Finite-size effects and analytical modeling of electrostatic force microscopy applied to dielectric films. *Nanotechnology*, 25 (25): 255702 (11)
- Birhane, Y., Otero, J., Pérez-Murano, F., Fumagalli, L., Gomila, G. and Bausells, J. (2014). Batch fabrication of insulated conductive scanning probe microscopy probes with reduced capacitive coupling. *Microelectronic Engineering*, 119: 44-47
- Esteban-Ferrer, D., Edwards, M. A., Fumagalli, L., Juarez, A. and Gomila, G. (2014). Electric polarization properties of single bacteria measured with electrostatic force microscopy. *ACS Nano*, 8 (10): 9843-9849
- Cuervo, A., Dans, P. D., Carrascosa, J. L., Orozco, M., Gomila, G. and Fumagalli, L. (2014). Direct measurement of the dielectric polarization properties of DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111 (35): E3624-E3630
- Fumagalli, L., Edwards, M. A. and Gomila, G. (2014). Quantitative electrostatic force microscopy with sharp silicon tips. *Nanotechnology*, 25 (49): 495701 (9)



Nanosondes i
nanocommutadors



Investigadors principals: Pau Gorostiza (Professor d'Investigació ICREA) and Fausto Sanz

Investigadors seniors: Ismael Díez, Marina Inés Giannotti, Mireia Oliva

Investigador postdoctoral: Nadim Darwish

Doctorands: Albert Cortijos, Aida Garrido, Berta Gumí, Montserrat López, Helena Masanas, Silvia Pittolo, Marta Pozuelo

Estudiants de màster: Pepita Pla, Iro Tsintzou

Estudiant de llicenciatura: Federica Botta

Tècnic senior: Núria Camarero

Publicacions

- Bautista-Barrufet, A., López-Gallego, F., Rojas-Cervellera, V., Rovira, C., Pericàs, M. A., Guisán, J. M. and Gorostiza, P. (2014). Optical control of enzyme enantioselectivity in solid phase. *ACS Catalysis*, 4 (3): 1004-1009
- Izquierdo-Serra, M. *et al.* (2014). Two-photon neuronal and astrocytic stimulation of azobenzene-based photoswitches. *Journal of the American Chemical Society*, 136 (24): 8693-8701
- Palacios-Padrós, A. *et al.* (2014). Growth of ordered anodic SnO₂ nanochannel layers and their use for H₂ gas sensing. *Journal of Materials Chemistry A*, 2 (4): 915-920
- Pérez-Madrigal, M.M. *et al.* (2014). Electronic, electric and electrochemical properties of bioactive nanomembranes made of polythiophene:thermoplastic polyurethane. *Polymer Chemistry*, 5 (4): 1248-1257
- Pérez-Madrigal, M.M. *et al.* (2014). Thermoplastic polyurethane:polythiophene nanomembranes for biomedical and biotechnological applications. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 6 (12): 9719-9732
- Redondo-Morata, L., Giannotti, M. I. and Sanz, F. (2014). Structural impact of cations on lipid bilayer models: Nanomechanical properties by AFM-force spectroscopy. *Molecular Membrane Biology*, 31 (1): 17-28
- Lagunas, A. *et al.* (2014). Large-scale dendrimer-based uneven nanopatterns for the study of local arginine-glycine-aspartic acid (RGD) density effects on cell adhesion. *Nano Research*, 7 (3): 399-409
- Artés, J. M., López-Martínez, M., Díez-Pérez, I., Sanz, F. and Gorostiza, P. (2014). Conductance switching in single wired redox proteins. *Small*, 10 (13): 2537-2541
- Artés, J. M., López-Martínez, M., Díez-Pérez, I., Sanz, F. and Gorostiza, P. (2014). Nanoscale charge transfer in redox proteins and DNA: Towards biomolecular electronics. *Electrochimica Acta*, 140: 83-95

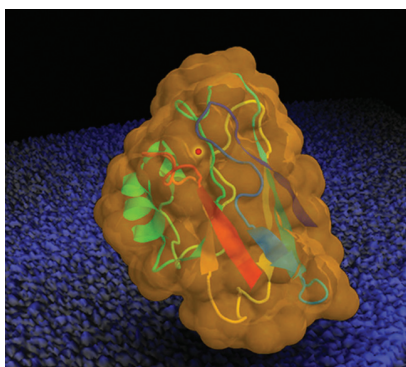
La recerca del grup se centra en l'obtenció d'eines a escala nanomètrica per a l'estudi de sistemes biològics. Es tracta d'instrumentació basada en sondes de proximitat, com l'espectroscòpia i la microscòpia electroquímica d'efecte túnel, que apliquem a l'estudi de la transferència electrònica en òxids metàl·lics i en proteïnes redox.

Aquests estudis són importants per a l'elaboració de biosensors i de dispositius electrònics moleculars. En concret, basat en el nostre desenvolupament de transistors d'efecte de camp a la nanoescala mitjançant proteïna redox individual, hem publicat recentment un mètode per mesurar la commutació de la conductància en proteïnes redox individuals "connectades" entre dos elèctrodes.

Un altre conjunt de nanoeines que estem ideant es basa en actuadors moleculars que es poden commutar mitjançant llum, com ara l'azobenzè, que pot unir-se químicament a biomolècules per controlar-ne òpticament l'activitat. Hem demostrat per primera vegada l'estimulació amb dos fotons de neurones i astròcits amb fotointerruptors basats en azobenzè. També hem desenvolupat diversos compostos bioactius que s'han dissenyat perquè es regulin amb llum. Aquests compostos "optofarmacològics" inclouen inhibidors pèptids d'interaccions entre proteïnes implicades en endocitosi mediada per clatrina, i dos lligands de receptors acoblats a proteïnes G (receptors d'adenosina i glutamat metabotrópics), que són importants dianes terapèutiques.

Projectes de recerca

- **THERALIGHT** Therapeutic Applications of Light-Regulated Drugs (2013-2014).
IP: **Pau Gorostiza** (coordinador)
ERC Proof of Concept Grant (ERC-PoC)
- **FOCUS** Single Molecule Activation and Computing (2011-2014).
IP: **Pau Gorostiza** (Coordinador: Vincent Torre)
European Commission Future and Emerging Technologies proactive 7: Molecular Scale Devices and Systems FP7-ICT-2009 8.7 (270483)
- **Single-BioET** Single-molecule junction capabilities to map the electron pathways in redox bio-molecular architectures (2012-2015).
PIs: **Ismael Díez, Pau Gorostiza**
Marie Curie FP7-PEOPLE-IRG (International Re-integration Grants)
- **OPTOPHARMACOLOGY** Therapeutic applications of optopharmacology (2014-2016).
IP: **Pau Gorostiza**
MINECO (CTQ2013-43892-R)



Estructura cristal·lina de la proteïna redox azurina (entrada al Protein Data Bank: 1AZU) que en mostra la superfície accessible a solvents (daurat) sobreposada a l'estructura terciària (arc de Sant Martí) i una esfera vermella que indica l'ió de coure. Quan es revesteix amb azurina un elèctrode d'or atòmicament pla, es poden obtenir imatges de la proteïna amb control potencioestàtic per mitjà de microscòpia electroquímica d'efecte túnel (representació 3D d'una àrea de 100 x 100 nm² que es mostra en blau) i se'n poden investigar les propietats de transferència electrònica mitjançant espectroscòpia d'intensitat-distància (Juan Manuel Artés et al., 2011, *ACS Nano*).

- Optogenetic pacemaking to rewire neural circuits (2012-2014).

IP: **Pau Gorostiza** (Coordinador: Artur Llobet)

Fundació Marató de TV3, Grants for Research in Neurodegenerative Diseases

- Bioelectrochemistry and nanotechnology (2014-SGR-1251).

IP: **Fausto Sanz**

Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR). Convocatòria d'ajuts per donar suport a les activitats dels grups de recerca (SGR 2014-2016)

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Amadeu Llebaria Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC-CSIC), Barcelona

Prof. Ernest Giralt Dept. de Química Orgànica, Universitat de Barcelona

Prof. Miquel Àngel Pericàs Institut Català d'Investigació Química (ICIQ), Tarragona

Dr. Piotr Bregestovski Institut de Neurobiologie de la Méditerranée (INMED), Marseille

Dr. Mireia Oliva Dept. de Farmàcia i Tecnologia Farmacèutica, Universitat de Barcelona

Dr. Artur Llobet Dept. Patologia y Terapéutica Experimental, Universitat de Barcelona

Dr. Joan Torrent Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa, Espanya

Prof. Dirk Trauner Chemistry Dept., UC Berkeley, EUA

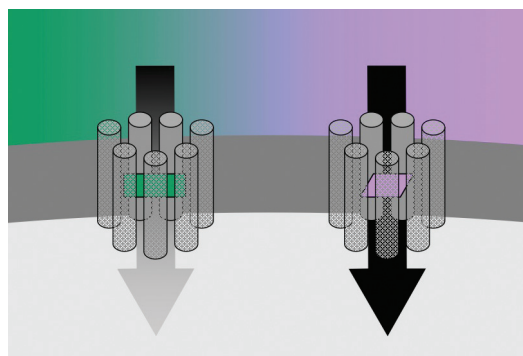
Prof. Carles Solsona Pathology and Experimental Therapeutics Dept, UB

Prof. Francisco Ciruela ICREA / Universitat de Barcelona, Espanya

Prof. Jesús Giraldo & Dr. Jordi Hernando Universitat Autònoma de Barcelona, Espanya

Tècniques i equipaments científics

- Sistema d'obtenció d'imatges moleculars iMic
- Microscopi d'escombratge d'efecte túnel (STM) electroquímic per a imatgeria molecular
- Sonda de forces moleculars Asylum Research
- Multimode SPM Nanoscope III (SCT-UB)
- Potenciòstat Autolab
- Muntatge de pinçament amb amplificador Heka EPC10
- Molecular Imaging Electrochemical STM



Representació esquemàtica del límit d'un fàrmac regulat per la llum en un receptor transmembrana de set dominis. Sota il·luminació violeta, el medicament es desactiva i el receptor produeix senyalització intracel·lular normal. En la foscor o amb llum verda, el medicament inhibeix el receptor i interfereix amb senyalització d'una manera reversible. (Pittolo, S. et al, 2014).

- Bahamonde, M. I. *et al* (2014). Photomodulation of G protein-coupled adenosine receptors by a novel light-switchable ligand. *Bioconjugate Chemistry*, 25 (10): 1847-1854

- Darwish, N., Aragonès, A. C., Darwish, T., Ciampi, S. and Díez-Pérez, I. (2014). Multi-responsive photo- and chemo-electrical single-molecule switches. *Nano Letters*, 14 (12): 7064-7070

- Eckelt, K., Masanas, H., Llobet, A. and Gorostiza, P. (2014). Automated high-throughput measurement of body movements and cardiac activity of *Xenopus tropicalis* tadpoles. *Journal of Biological Methods*, 1 (2): e9

- Gomez-Santacana, X., Rovira, X., Dalton, J. A., Goudet, C., Pin, J. P., Gorostiza, P., Giraldo, J. and Llebaria, A. (2014). A double effect molecular switch leads to a novel potent negative allosteric modulator of metabotropic glutamate receptor 5. *MedChemComm*, 5 (10): 1548-1554

- Pittolo, S. *et al* (2014). An allosteric modulator to control endogenous G protein-coupled receptors with light. *Nature Chemical Biology*, 10 (10): 813-815

- Torrent-Burgués, J., Cea, P., Giner, I. and Gaus, E. (2014). Characterization of Langmuir and Langmuir-Blodgett films of an octasubstituted zinc phthalocyanine. *Thin Solid Films*, 556: 485-494

- Aragonès, A. C., Darwish, N., Saletra, W. J., Pérez-García, L., Sanz, F., Puigmartí-Luis, J., Amabilino, D. B. and Díez-Pérez, I. (2014). Highly conductive single-molecule wires with controlled orientation by coordination of metalloporphyrins. *Nano Letters*, 14 (8): 4751-4756

Capítols de llibres:

- Bautista-Barrufet, A., Izquierdo-Serra, M. and Gorostiza, P. (2014). *Photoswitchable Ion Channels and Receptors*. In: *Novel Approaches for Single Molecule Activation and Detection* (ed. Benfenati, F., Di Fabrizio, E. and Torre, V.), Springer Berlin Heidelberg: 169-188



Processament i
interpretació de
senyals biomèdics



Investigador principal: Raimon Jané

Investigadors sèniors: José Antonio Fiz, Beatriz Giraldo, Abel Torres

Investigador postdoctoral sènior: Jordi Solà-Soler

Investigador postdoctoral: Leonardo Sarlabous

Doctorands: Oiane Urrea, Manuel Lozano, Luís Estrada, Andrés Arcenales

Estudiants de màster: Sara Argerich, Sergio De la Iglesia, Roger Gallart, Javier Rodríguez, Juan Pablo Téllez

Estudiant de llicenciatura: Jorge Armando Pinto

Tècnics: Maria Puy Ruiz de Alda, Mirella López

Publicacions

- Sarlabous, L., Torres, A., Fiz, J. A. and Jané, R. (2014). Evidence towards improved estimation of respiratory muscle effort from diaphragm mechanomyographic signals with cardiac vibration interference using sample entropy with fixed tolerance values. *PLoS ONE*, 9(2): e88902
- Fiz, J. A., Jané, R., Lozano, M., Gómez, R. and Ruiz, J. (2014). Detecting unilateral phrenic paralysis by acoustic respiratory analysis. *PLoS ONE*, 9(4): e93595
- Jané R. (2014). Engineering sleep disorders: from classical CPAP devices toward new intelligent adaptive ventilatory therapy. *IEEE Pulse*, 5(5):29-32

Articles científics de congressos:

- Correa, L. S., Giraldo, B., Correa, R., Arini, P. D. and Laciari, E. (2014). Estudio de la Pausa Espiratoria en Pacientes con Enfermedades Obstructivas en proceso de desconexión de la Ventilación Mecánica. VI Latin American Congress on Biomedical Engineering (CLAIB 2014). Paraná, Argentina Published by Springer
- Chaparro, J. A. and Giraldo, B. F. (2014). Power index of the inspiratory flow signal as a predictor of weaning in intensive care units. *36th Annual International Conference of the IEEE (2014)*, Chicago, USA. Published by IEEE
- Estrada, L., Torres, A., Sarlabous, L., Fiz, J. A., Gea, J., Martínez-Llorens, J. and Jané, R. (2014). Estimation of bilateral asynchrony between diaphragm mechanomyographic signals in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *ibid*
- Sola-Soler, J., Fiz, J. A., Torres, A. and Jané, R. (2014). Identification of Obstructive Sleep Apnea patients from tracheal breath sound analysis during wakefulness in polysomnographic studies. *ibid*
- Tellez, J. P., Herrera, S., Benito, S. and Giraldo, B. F. (2014). Analysis of the breathing pattern in elderly patients using the hurst exponent applied to the respiratory flow signal. *ibid*

El grup dirigeix la seva recerca vers el disseny i el desenvolupament de tècniques avançades de processament de senyals i la interpretació dels senyals biomèdics per millorar el monitoratge no invasiu, el diagnòstic, la prevenció i el tractament de malalties.

El nostre objectiu principal és millorar la capacitat de diagnòstic per mitjà de la caracterització dels fenòmens fisiològics i potenciar la detecció primerenca de malalties importants cardíacques i respiratòries i trastorns del son.

Proposem i hem dissenyat nous algorismes de processament de senyals i hem desenvolupat noves bases de dades de biosenyals, amb la col·laboració dels nostres socis de l'hospital. Per validar la informació clínica de nous senyals superficials, hem desenvolupat protocols específics invasius i no invasius i models animals. El grup enfoca la seva recerca d'una manera translacional, per tal de promoure la transferència de les contribucions científiques i tecnològiques. Actualment, els nostres prototips s'utilitzen en hospitals amb propòsits de recerca i per a futurs desenvolupaments industrials.

Els punts destacats del 2014 han estat:

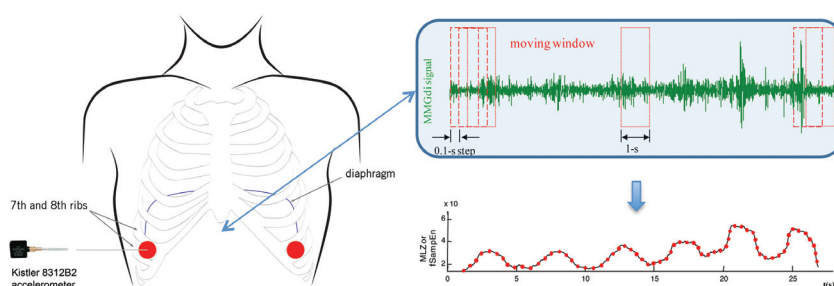
Apnea obstructiva del son i trastorns del son

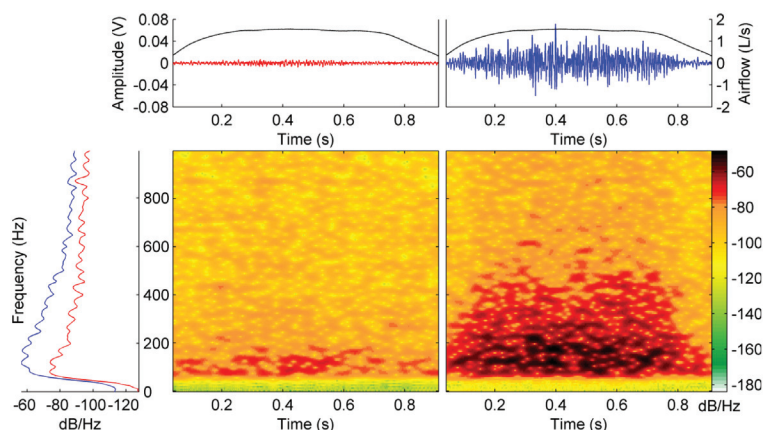
- Avaluació dels dispositius CPAP clàssics i una nova teràpia de ventilació adaptativa intel·ligent en trastorns del son (*IEEE Pulse*, 5(5): 29-32).
- Un nou mètode per a la identificació de pacients amb apnea del son obstructiva a partir de l'anàlisi del so de la respiració traqueal durant el desvetllament en estudis polisomnogràfics (*IEEE-EMBC 2014*, 4232-4235, *SLEEP 2014*, v37: A359), amb l'Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona.
- Proposta de nous índexs de transició del son per descriure alteracions del son en pacients amb síndrome d'apnea-hipopnea del son (SAOS) (*IFMBE Proceedings 2014*, 41: 1017-1020), amb l'Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona.

Malaltia pulmonar obstructiva crònica i asma

- Millora en l'estimació de l'esforç del múscul respiratori a partir dels senyals mecanomiogràfics del diafragma mitjançant entropia de mostres amb valors de tolerància fixats (*PLOS ONE*, 9 (2): e88902).
- Detecció de paràlisi frènica unilateral mitjançant anàlisi acústica no invasiva de la respiració (*PLOS ONE*, 9 (4): e93595), amb la Unitat Conjunta de Recerca entre l'IBEC i l'Institut de Recerca de l'Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona (IGTP).
- Estimació d'asincronia bilateral entre els senyals mecanomiogràfics del diafragma en pacients amb Malaltia pulmonar obstructiva crònica-MPOC (*IEEE-EMBC 2014*, 3813-6), amb l'Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona, i l'Hospital del Mar, Barcelona.

Innovador mètode informàtic per a l'avaluació no invasiva de l'activació mecànica dels músculs inspiratoris en pacients amb malaltia pulmonar obstructiva crònica.





Nou mètode acústic per millorar el diagnòstic en pacients amb paràlisi diafragmàtica

- Detecció de la freqüència respiratòria mitjançant un mètode de descomposició de mode empíric aplicat a senyals mecanomiogràfics del diafragma (*IEEE-EMBC* 2014, 3204-7), amb l'Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona.
- Avaluació de senyals electromiogràfics laplacians del diafragma en una maniobra inspiratòria dinàmica (*IEEE-EMBC* 2014, 2201-2204 i *IFMBE Proceedings* 2014, 41: 977-980), amb la Universitat Politècnica de València.
- Anàlisi de sons respiratoris normals i espontanis per a l'avaluació de l'asma (*IFMBE Proceedings* 2014, 41: 981-984), amb la Unitat Conjunta de Recerca entre l'IBEC i l'Institut de Recerca de l'Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona (IGTP).

Malalties cardíques i cardiorespiratòries i envelliment

- Anàlisi de variabilitat de la pressió arterial en subjectes sans (*IFMBE Proceedings* 2014, 41: 1021-1024), amb l'Hospital de Sant Pau, Barcelona.
- Anàlisi del patró de respiració en pacients ancians mitjançant l'exponent de Hurst aplicada al senyal del flux respiratori (*IEEE-EMBC* 2014, 3422-3425), amb l'Hospital de Sant Pau, Barcelona
- Índex de poder del senyal del flux inspiratori com a predictor de desconnexió en unitats de cures intensives (*IEEE-EMBC* 2014, 78-81), amb Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

Neurorehabilitació i biorealimentació

- Avaluació de les característiques espacials dels moviments de les extremitats superiors a partir de senyals d'electromiografia (EMG) per a l'avaluació de la neurorehabilitació (*IFMBE Proceedings* 2014, 41: 1795-1798) amb el grup de Robòtica de l'IBEC.
- Anàlisi de sinèrgia com a eina per dissenyar i avaluar una rehabilitació eficaç per accidents cerebrovasculars (*IEEE-EMBC* 2014, 3550-3553)
- Proposta de tècniques de rehabilitació emergents en paràlisi cerebral (*Emerging Therapies in Neurorehabilitation* 2014, 4:23-49)

- Estrada, L., Torres, A., Garcia-Casado, J., Prats-Boluda, G., Yiyao, Y.-L. and Jané, R. (2014). Evaluation of Laplacian diaphragm electromyographic recording in a dynamic inspiratory maneuver. *ibid*

- Estrada, L., Torres, A., Sarlabous, L., Fiz, J. A. and Jané, R. (2014). Respiratory rate detection by empirical mode decomposition method applied to diaphragm mechanomyographic signals. *ibid*

- Urrea, O., Casals, A. and Jané, R. Synergy analysis as a tool to design and assess an effective stroke rehabilitation. *ibid*

- Estrada, L., Torres, A. and Jané, R. (2014). Evaluación de la asincronía bilateral y toracoabdominal mediante señales mecanomiográficas. *XXXII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2014)*, Barcelona, Spain. Published by Sociedad Española de Ingeniería Biomédica

- López Picazo, M., Solà-Soler, J., Fiz, J. A. and Jané, R. (2014). Sincronización de sistemas de monitorización para el estudio de ronquidos en las distintas fases del sueño en pacientes con SAHS. *ibid*

- Lozano, M., Fiz, J. and Jané, R. (2014). Análisis de la intensidad de los sonidos respiratorios para el diagnóstico de la parálisis frénica unilateral. *ibid*

- Sarlabous, L., Torres, A., Fiz, J. A., Gea, J., Martínez-Llorens, J. M. and Jané, R. (2014). Relación entre la presión inspiratoria pico y la activación mecánica de los músculos inspiratorios durante respiración tranquila en pacientes con EPOC. *ibid*

- Urrea, O., Casals, A. and Jané, R. (2014). Study of synergy patterns during the execution of stroke rehabilitation exercises. *ibid*

- Solà-Soler, J., Fiz, J. A., Torres, A. and Jané, R. (2014). Evaluación de la vía aérea superior en sujetos con SAHS mediante análisis del sonido respiratorio durante vigilia. *ibid*

- Téllez, J., Herrera, S., Benito, S. and Giraldo, B. (2014). Estudio del patrón respiratorio en pacientes ancianos. *ibid*

Libres:

- Jané, R., Caminal, P., Giraldo, B., Solà-Soler, J. and Torres, A. (2014). *Libro de Actas del CASEIB 2014*. (ed. Barcelona, Spain. CASEIB-IBEC (2014).

Capítols de llibres:

- Estrada, L., Torres, A., García-Casado, J., Ye-Lin, Y. and Jané, R. (2014). Evaluation of Laplacian diaphragm electromyographic recordings in a static inspiratory maneuver. In: *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2013* (ed. Roa Romero, L. M.). London, Springer International Publishing. 41: 977-980
- Giraldo, B. F., Calvo, A., Martínez, B., Arcentales, A., Jané, R. and Benito, S. (2014). Blood pressure variability analysis in supine and sitting position of healthy subjects. *ibid*, 1021-1024
- Urrea, O. and Jané, R. (2014). New sleep transition indexes for describing altered sleep in SAHS. *ibid*, 1017-1020
- Urrea, O., Casals, A. and Jané, R. (2014). Evaluating spatial characteristics of upper-limb movements from EMG signals. *ibid*, 1795-1798
- Lozano, M., Fiz, J. A. and Jané, R. (2014). Analysis of normal and continuous adventitious sounds for the assessment of asthma. *ibid*, 981-984
- Torres, A., Fiz, J. A. and Jané, R. (2014). Cancellation of cardiac interference in diaphragm EMG signals using an estimate of ECG reference signal. *ibid*, 1000-1004 (2014).
- Lambrecht, S., Urrea, O., Grosu, S. and Pérez, S. (2014). Emerging rehabilitation in cerebral palsy. In: *Emerging Therapies in Neurorehabilitation* (ed. Pons, J. L. and Torricelli, D.). London, Springer Berlin Heidelberg. 4: 23-49

Projectes de recerca

- **MIMCRID** Multimodal invasive and non-invasive biomedical signal interpretation and modelling in cardiac, respiratory and neurological disorders (2011-2013). IP: **Raimon Jané** (Coordinador) *MINECO*

- Respiratory sounds analysis.

IP: **Raimon Jané**

Health Sciences Research Institute, Germans Trias i Pujol Foundation

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Dr. J. Mark Ansermino Department of Anesthesiology, Pharmacology and Therapeutics, University of British Columbia, Vancouver, Canadà

Prof. Antonio Bayes Genis Grup ICREC, Servei Cardiologia Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Barcelona

Dr. Salvador Benito Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona

Prof. Dr. Konrad Bloch Pulmonary Division, University of Zurich, Suïssa

Prof. Armin Bolz Institute of Biomedical Engineering, University of Karlsruhe, Alemanya

Prof. Manuel Doblaré Grupo de Mecánica Estructural y Modelado de Materiales, Universidad de Zaragoza, Espanya

Prof. Guy Dumont Department of Electrical and Computer Engineering, University of British Columbia, Vancouver, Canadà

Prof. Ramon Farré Unitat de Biofísica i Bioenginyeria, Facultat de Medicina, Barcelona

Dr. Javier García-Casado Instituto Interuniversitario de Investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada al Ser Humano, Universidad Politécnica de Valencia

Dr. Joaquim Gea Servei Pneumologia, Hospital del Mar-IMIM, Barcelona

Dr. Alfredo Hernández Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image, Université de Rennes 1, Instituto Francés de Salud (INSERM), França

Dr. Eric Laciari Departamento de Electrónica y Automática, Universidad Nacional de San Juan, Argentina

Prof. Pablo Laguna Instituto de Investigación de Aragón (I3A), Universidad de Zaragoza, Espanya

Dr. Barry Mersky Audiodontics, LLC, Bethesda, Maryland, EUA

Prof. Dr. Thomas Penzel Interdisciplinary Sleep Center, Charité University Hospital, Berlin, Alemanya

Dr. Josep Morera Prat Servicio de Neumología. Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona, Espanya

Prof. Winfried J. Randerath Institut für Pneumologie, Klinik Bethanien, Solingen, Alemanya

Dr. Juan Ruiz Servei de Pneumologia de l'Hospital Germans Trias i Pujol de Badalona

Dr. Matthias Schwaibold MCC-Med GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Alemanya

Prof. Dr. Lotfi Senhadji Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image (LTSI), Université de Rennes 1, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM), França

Prof. Leif Sörnmo Signal processing group, Lund University, Suècia

Prof. Dr. Jaume Veciana Grupo de Nanociencia Molecular y Materiales Orgánicos del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (NANOMOL-CSIC), Barcelona

Prof. Andreas Voss University of Applied Sciences, Jena, Alemanya

■ Arizmendi, C., Viviescas, J., González, H. and Giraldo, B. (2014). Patients classification on weaning trials using neural networks and wavelet transform. In: *Studies in Health Technology and Informatics* (ed. Mantas, J., Househ, M. S. and Hasman, A.), IOS Press. Volume 202, *Integrating Information Technology and Management for Quality of Care*: 107-110

Tècniques i equipaments científics

- Laboratori de recerca completament equipat per l'adquisició i processat de senyals biomèdiques per provar nous sensors i definir protocols clínics (proves preliminars i subjectes de control)
- Monitor de signes vitals no-invasiu per animals de laboratori petits (ratolins i rates) (Mouse-Ox Plus)
- Sistema BIOPAC per a l'adquisició multicanal de senyals biomèdics cardíacs i respiratoris
- Bases de dades de senyals biomèdics d'hospitals i laboratoris animals
- Equipament analitzador dels roncs (SNORYZER)
- Sensors, electrodos i micròfons per obtenir senyals biomèdics cardíacs, respiratoris, neuronals, musculars i de la son
- Equipament polisomnogràfic disponible al laboratori del son de l'hospital col·laborador
- Equipament per al monitoratge de la pressió arterial batec per batec i hemodinàmic
- Servidor informàtic per al processament d'alt rendiment de senyals biomèdics



Biotecnologia microbiana i interacció hoste-patogen

Investigador principal: Antonio Juárez

Investigadors postdoctorals: Mário Hüttener, Manuela Dietrich

Doctorand: Francesca Staffieri

Estudiants de màster: Alejandro Prieto, Eleonora Tassinari, Óscar Zhu

Tècnics: M^a Carmen Jaramillo, Sònia Aznar

Estructura i funció de les proteïnes bacterianes que regulen l'expressió de la virulència; plasmidis bacterians i el seu paper en la transmissió de marcadors de resistència a múltiples fàrmacs; aplicació de nanoeines de biotecnologia bacteriana

1. Estructura i funció de les proteïnes bacterianes que regulen l'expressió de la virulència

Les interaccions proteïna-proteïna i proteïna-ADN tenen un paper important en la capacitat dels bacteris virulents d'adaptar-se a l'entorn de l'hoste i causar malalties. Actualment, la nostra recerca se centra en un grup de proteïnes: les proteïnes associades al nucleòide (NAP), que contribueixen a l'estructura de l'ADN i regulen l'expressió gènica. Ens interessa aclarir el paper que tenen dues d'aquestes proteïnes (Hha i H-NS) en la regulació de la virulència i en la transferència de plasmidis. Les variants patogèniques d'*Escherichia coli*, com *E. coli* enteroagregatiu, són el subjecte de la nostra recerca. A causa de la seva funció essencial, aquestes proteïnes mostren un potencial excel·lent per combatre la infecció bacteriana.

2. Plasmidis bacterians i el seu paper en la transmissió de marcadors de resistència a múltiples fàrmacs

Una de les preocupacions principals en relació amb les infeccions bacterianes és la selecció d'aïllats que siguin resistents a diversos fàrmacs antimicrobians. En molts casos, la transmissió de la capacitat de les cèl·lules bacterianes de resistir simultàniament a diversos fàrmacs és deguda als plasmidis. Aquests elements genètics es poden transmetre d'una cèl·lula a una altra i poden modificar el fenotip de la cèl·lula receptora. Recentment, hem demostrat que els plasmidis presents en la resistència a múltiples fàrmacs de la *Salmonella* requereixen que es mantinguin de manera estable proteïnes de plasmidi específiques en aquest microorganisme. Aquestes proteïnes es podrien considerar dianes per combatre la resistència a múltiples fàrmacs.

3. Aplicació de nanoeines de biotecnologia bacteriana

3.1. Dielectroforesi (DEP). Ja hem mostrat que la dielectroforesi pot ser una eina valuosa per a la classificació i la caracterització dels bacteris. Actualment usem diferents dissenys de xips (elèctrodes de carbó 2D i 3D) per: a) estudiar l'efecte dels camps elèctrics en la fisiologia cel·lular bacteriana; b) combinar la DEP amb altres protocols moleculars per a la detecció i identificació de diversos tipus de cèl·lules. Els resultats recents han demostrat que els xips de la DEP es poden utilitzar per incrementar la detecció de la PCR de les cèl·lules de llevats.

3.2. Microscòpia de forces atòmiques (AFM). Els enfocaments convencionals d'AFM han mostrat que són tècniques potents per caracteritzar els biomaterials i les biomolècules. En un projecte conjunt amb el grup de Caracterització bioelèctrica a la nanoescala (pàgina 56), tenim la intenció d'emprar l'AFM elèctrica per caracteritzar l'embolcall de les cèl·lules bacterianes. També planegem usar aquest enfocament per analitzar les propietats estructurals i fisiològiques de les cèl·lules bacterianes vives.

Publicacions

- Paytubi, S., Aznar, S., Madrid, C., Balsalobre, C., Dillon, S. C., Dorman, C. J. and Juárez, A. (2014). A novel role for antibiotic resistance plasmids in facilitating *Salmonella* adaptation to non-host environments. *Environmental Microbiology*, 16 (4): 950-962 (2014).
- Dietrich, M., Pedró, L., García, J., Pons, M., Hüttener, M., Paytubi, S., Madrid, C. and Juárez, A. (2014). Evidence for moonlighting functions of the θ subunit of *Escherichia coli* DNA polymerase III. *Journal of Bacteriology*, 196 (5): 1102-1112 (2014).
- Gibert, M., Juárez, A., Zechner, E. L., Madrid, C. and Balsalobre, C. (2014). TrhR, TrhY and HtdA, a novel regulatory circuit that modulates conjugation of the IncHI plasmids. *Molecular Microbiology*, 94 (5): 1146-1161 (2014).
- Esteban-Ferrer, D., Edwards, M. A., Fumagalli, L., Juárez, A. and Gomila, G. (2014). Electric polarization properties of single bacteria measured with electrostatic force microscopy. *ACS Nano*, 8 (10): 9843-9849 (2014).
- Oliva, A. M., Homs-Corbera, A., Torrents, E., Juárez, A. and Samitier, J. (2014). Synergistic effect of temperature and electric field intensity in *Escherichia coli* inactivation. *Micro and Nanosystems*, 6 (2): 79-86
- del Moral Zamora, B., Azpeitia, J. M. A., Farrarons, J. C., Català, P. L. M., Corbera, A. H., Juárez, A. and Samitier, J. (2014). Towards point-of-use dielectrophoretic methods: A new portable multiphase generator for bacteria concentration. *Micro and Nanosystems*, 6 (2): 71-78
- Hüttener, M., Dietrich, M., Paytubi, S. and Juárez, A. (2014). HilA-like regulators in *Escherichia coli* pathotypes: the YgeH protein from the enteroaggregative strain 042. *BMC Microbiology*, 14 (268): 1-10

Projectes de recerca

- **REGVIRBAC** Regulación de la virulencia bacteriana por proteínas que reconocen conformaciones locales del ADN (2014-2016)
IP: **Antonio Juárez**
MINECO (BIO2013-49148-C2-1-R)
- **REGENERO** Proteínas restringidas a la familia *Enterobacteriaceae*: implicación en la transferencia génica horizontal y virulencia (2011-2014).
IP: **Antonio Juárez**
MICINN (BFU2010-21836-C02-01)
- **INTERMODS** Interconexiones de módulos plasmídicos y los genomas de bacterias patógenas (2008-2015).
IP: **Antonio Juárez** (managed by UB)
MINECO, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
- **MEJORAVE2** Mejora sanitaria y de productos cárnicos de ave.
IP: **Antonio Juárez**
Industrial project with Mevet, S.A / CZ Veterinaria, S.A.
- RMN de biomolècules i biologia molecular bacteriana (2014-SGR-1260)
IP: **Antonio Juárez**
Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR). Convocatòria d'ajuts per donar suport a les activitats dels grups de recerca (SGR 2014-2016)

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Josep Casadesús Universidad de Sevilla, Espanya

Prof. Charles Dorman Trinity College, Dublin

Prof. F. García del Portillo Centro Nacional de Biotecnología, Madrid, Espanya

Dr. Gabriel Gomila IBEC (pàgina 56)

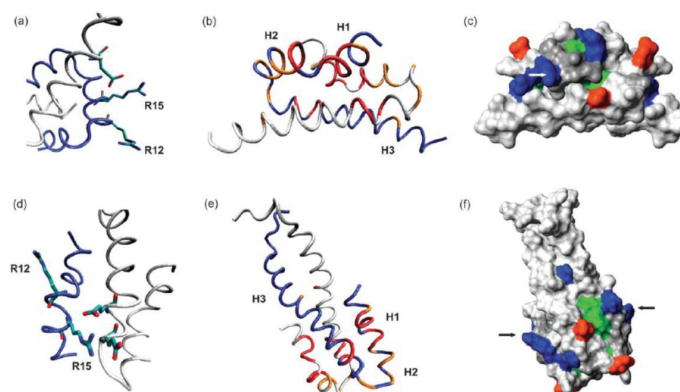
Prof. Mike Hughes University of Surrey, Regne Unit

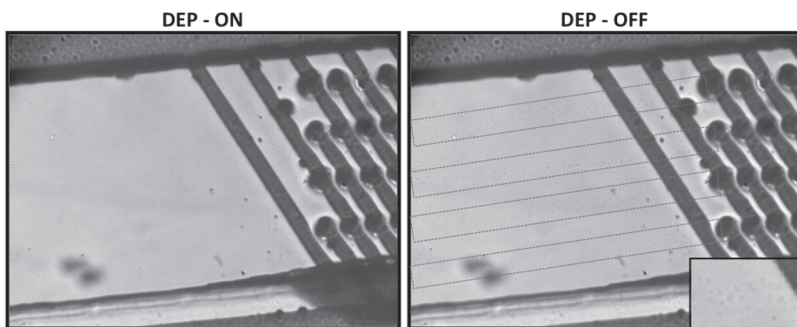
Dr. Rodrigo Martínez-Duarte École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suïssa

Prof. Miquel Pons Organic Chemistry Dept., University of Barcelona, Espanya

Prof. Josep Samitier IBEC (pàgina 103)

Hha perturbant l'estructura d'H-NS



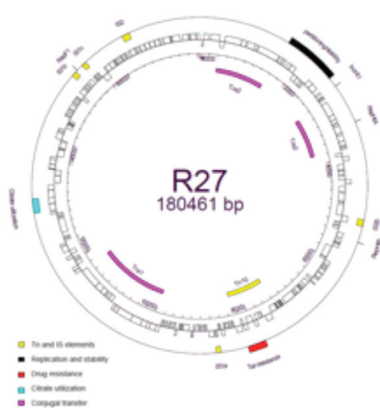


Retenció de cèl·lules d'*Escherichia coli* en un xip de dielectroforesi.

Dr. Eduard Torrents IBEC (pàgina 108)

Tècniques i equipaments científics

- Termociclador (PCR)
- Aparell per a l'electroforesi de proteïnes i DNA
- Procés de producció de biomolècules
- Sistemes d'expressió i purificació de proteïnes
- Instal·lacions per al cultiu microbià
- Equipament de dielectroforesi



Plàsmid R27 de *Salmonella*

Capítols de llibres:

- del Moral Zamora, B., Azpeitia, J. M. Á., Farrarons, J. C., Català, P. L. M., Corbera, A. H., Juárez, A. and Samitier, J. (2014). Towards point-of-use dielectrophoretic methods: A new portable multiphase generator for bacteria concentration. *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2013*. Seville (Spain)
- Oliva, A. M., Homs, A., Torrents, E., Juárez, A. and Samitier, J. (2014). Effect of electric field and temperature in *E.coli* viability. *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2013*. Seville (Spain)

Processament de senyals
i informació per a
sistemes de sensors



Investigador principal: Santiago Marco

Investigador sènior: Agustín Gutiérrez

Investigadors postdoctorals: Jordi Fonollosa, Raquel Obregón, Juan Manuel Jiménez

Doctorands: Ariadna Bartra, Lluís Fernández, Ana-Maria Solórzano

Estudiants de llicenciatura: Laia Garrit, Laura Mateu, Ana Rodríguez, Raquel Rodríguez

Tècnics: Rudys Magrans, Núria Cañaveras, Javier Burgués, Sara Rica

L'actual instrumentació intel·ligent, que utilitza multisensors o espectròmetres, proporciona una gran quantitat de dades que exigeix un enfocament sofisticat per al processament del senyal i les dades per tal d'extreure la informació que poden oferir.

En aquest context, estem interessats en instruments químics intel·ligents per a la detecció de compostos volàtils i olors.

Aquests sistemes es poden basar en un conjunt de sensors químics inespecífics amb un sistema de reconeixement de patrons, que s'inspira en el sistema olfatiu. Algunes espectrometries, p. ex. l'Espectrometria de mobilitat iònica, poden fer anàlisis molt ràpides amb bons límits de detecció però amb poca selectivitat. Aquestes tecnologies s'han proposat per a la determinació ràpida del "volatoloma" (fracció volàtil del metaboloma), en lloc de la tècnica de referència de cromatografia de gasos – espectrometria de masses.

El nostre grup desenvolupa solucions algorítmiques per al processament automàtic de dades de Conjunts de sensors de gas, Espectrometria de mobilitat iònica (IMS) i Cromatografia de gasos – Espectrometria de masses (GC-MS) per a metabolòmica i mostres d'aliments. En una activitat paral·lela, el nostre grup treballa en la detecció de somnolència en conductors mitjançant mesures dinàmiques al vehicle.

Les nostres vies de recerca durant el 2014 han estat:

Olfacte computacional:

- Hem desenvolupat un model computacional del sistema olfatiu perifèric en vertebrats. El model proporciona informació sobre les diferents funcions computacionals de les cèl·lules mitrals i les cèl·lules en plomall.

Processament del senyal i les dades per a instrumentació química intel·ligent:

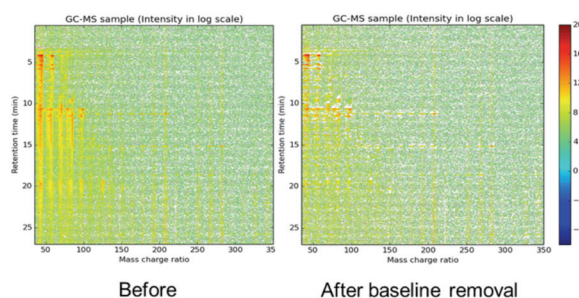
- Hem proposat un nou mètode per determinar el límit de detecció basant-nos en teoria de la informació. El mètode modela l'instrument analític com a Canal d'Informació d'Origen Binari. El mètode pot manejar soroll no gaussià i informació anterior.
- Hem identificat pràctiques deficientes de validació del model com a limitació important de la recerca actual en l'anàlisi de "volatoloma". Hem proposat pràctiques de validació més estrictes.

Olfacte artificial:

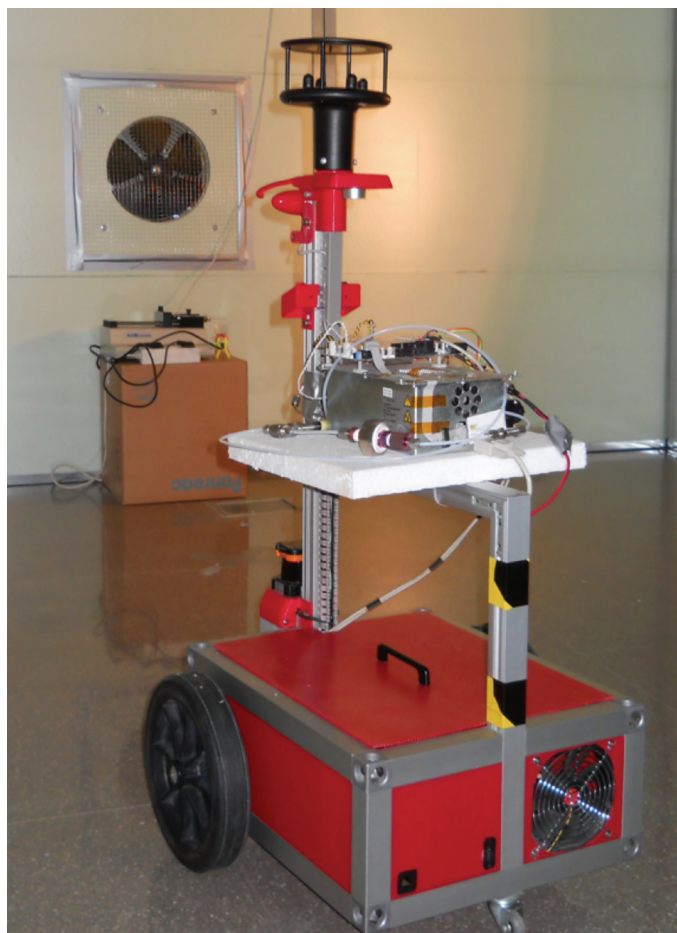
- Hem fet proves dels orígens químics amb algorismes de localització bayesians en entorns reals mitjançant robots autònoms. La capacitat de localització de l'algorisme proposat millora propostes que es troben en documentació anterior.
- Hem construït un sistema olfatiu biomimètic implementant inhalació controlada per demostrar que la modulació del flux de gas millora la detecció precoç de l'odorant.
- En col·laboració amb la Universitat de Lleida (Dr. J. Palacin) i la Universitat de Örebro (Prof. A. Lilienthal), estem fent proves d'algorismes de localització d'origen químic amb robots autònoms.

Sistemes de sensors per a automoció:

- En cooperació amb l'empresa d'automoció FI-COSA, hem desenvolupat solucions algorítmiques per calcular la somnolència del conductor mitjançant les dades del sensor del vehicle disponibles des del bus CAN. Durant aquest any, hem desenvolupat una versió integrada molt optimitzada per al client de FICOSA.



Desenvolupament d'una correcció de la referència per a dades de cromatografia de gasos acoblada a espectrometria de masses (GC-MS).



Robot autònom amb un espectròmetre de mobilitat iònica de camp asimètric per a experiments de localització de l'origen químic.

Projectes de recerca

■ **SMART-IMS** Procesado de Señal para Espectroscopia de Movilidad de Iones: Análisis de Fluidos Biomédicos y Detección de Sustancias Tóxicas.

IP: **Santiago Marco**
MINECO

■ **BIOENCODE** Estudio comparativo de la capacidad de codificación de información química de sistemas biológicos y artificiales.

IP: **Agustín Gutiérrez**
MINECO

■ Intelligent signal processing for sensor systems in bioengineering (2009-2013).

IP: **Santiago Marco**
AGAUR, Convocatòria d'ajuts per donar suport a les activitats dels grups de recerca de Catalunya (2009-SGR-753)

■ **SOMNO-ALERT® P-10** Drowsiness Detection in drivers (2010-2014).

IP: **Santiago Marco**
Industrial project with FICOSA

■ Transduccion biomimetica para olfaccion artificial (2013-2014).

IP: **Agustín Gutiérrez**
MINECO, Europa Excelencia

■ **SAFESENS** Sensor Technologies for Enhanced Safety and Security of Buildings and its Occupants

IP: **Santiago Marco**
ENIAC project (European project with a mix of public-private funding)

Publicacions

- Fonollosa, J., Vergara, A., Huerta, R. and Marco, S. (2014). Estimation of the limit of detection using information theory measures. *Analytica Chimica Acta*, 810: 1-9
- Martinez, D., Teixidó, M., Font, D., Moreno, J., Tresanchez, M., Marco, S. and Palacín, J. (2014). Ambient intelligence application based on environmental measurements performed with an assistant mobile robot. *Sensors*, 14 (4): 6045-6055
- Marco, S., Gutiérrez-Gálvez, A., Lansner, A., Martinez, D., Rospars, J. P., Beccherelli, R., Perera, A., Pearce, T. C., Verschure, P. F. M. J. and Persaud, K. (2014). A biomimetic approach to machine olfaction, featuring a very large-scale chemical sensor array and embedded neuro-bio-inspired computation. *Microsystem Technologies*, 20 (4-5): 729-742
- Marco, S. (2014). The need for external validation in machine olfaction: emphasis on health-related applications. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 406 (16): 3941-3956
- Bennetts, V., Schaffernicht, E., Pomareda, V., Lilienthal, A., Marco, S. and Trincavelli, M. (2014). Combining non selective gas sensors on a mobile robot for identification and mapping of multiple chemical compounds. *Sensors*, 14 (9): 17331-17352
- Fresco-Cala, B., Jimenez-Soto, J. M., Cardenas, S. and Valcarcel, M. (2014). Single-walled carbon nanohorns immobilized on a microporous hollow polypropylene fiber as a sorbent for the extraction of volatile organic compounds from water samples. *Microchimica Acta*, 181 (9-10): 1117-1124
- Polese, D., Martinelli, E., Marco, S., Di Natale, C. and Gutierrez-Galvez, A. (2014). Understanding odor information segregation in the olfactory bulb by means of mitral and tufted cells. *PLoS ONE*, 9 (10): e109716

- Palleja, T., Balsa, R., Tresanchez, M., Moreno, J., Teixido, M., Font, D., Marco, S., Pomareda, V. and Palacin, J. (2014). Corridor gas-leak localization using a mobile Robot with a photo ionization detector sensor. *Sensor Letters*, 12 (6-7): 974-977

Capítols de llibres:

- Martínez, D., Pallejà, T., Moreno, J., Tresanchez, M., Teixidó, M., Font, D., Pardo, A., Marco, S. and Palacin, J. (2014). A mobile robot agent for gas leak source detection. In: *Trends in Practical Applications of Heterogeneous Multi-Agent Systems*. The PAAMS Collection (ed. Bajo Perez, J. et al), Springer International Publishing. 293: 19-25

Articles científics de congressos:

- Oller-Moreno, S., Pardo, A., Jimenez-Soto, J. M., Samitier, J. and Marco, S. (2014). Adaptive Asymmetric Least Squares baseline estimation for analytical instruments. *11th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)*, Castelldefels, Spain. Published by IEEE
- Martínez, D., Moreno, J., Tresanchez, M., Teixidó, M., Font, D., Pardo, A., Marco, S. and Palacin, J. (2014). Experimental application of an autonomous mobile robot for gas leak detection in indoor environments. *17th International Conference on Information Fusion*. Published by IEEE.
- Sheik, S., Marco, S., Huerta, R. and Fonollosa, J. (2014). Continuous prediction in chemoresistive gas sensors using reservoir computing. *Procedia Engineering*, 87, 843-846.
- Fernandez, L., Gutierrez-Galvez, A., & Marco, S. (2014). Robustness to Sensor Damage of a Highly Redundant Gas Sensor Array. *Procedia Engineering*, 87, 851-854
- Güney, S., Fernandez, L. and Marco, S. (2014). Calibration transfer between e-noses. *22nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, Trabzon, Turkey. Published by IEEE.

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Dr. Lourdes Arce

Dept. Química Analítica, Universidad de Córdoba, Espanya

Dr. Alexandre Perera and Prof. Pere Caminal

Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Espanya

Prof. Krishna Persaud

Chemoreception Group, University of Manchester, Regne Unit

Dr. J. Fonollosa and Prof. Ramon Huerta

Biocircuits Lab, University of California in San Diego, EUA

Prof. J. W. Gardner

Microsensors and Bioelectronics Lab, Dept. of Electric and Electronic Engineering, University of Warwick, Regne Unit

Prof. Achim Lilienthal and Dr. Marco Trincavelli

Mobile Robotics and Olfaction Lab, University of Örebro, Suècia

Dr. Ivan Montoliu

Nestlé Institute of Health Sciences, Laussane, Suïssa

Dr. Jordi Palacín

Robotics Lab, Universitat de Lleida, Espanya

Tècniques i equipaments científics

- Cromatògraf de gasos/espectròmetre de masses (Thermoscientific) amb injector d'espai de cap robotitzat
- 2 bombes d'infusió K-systems
- Generador de vapor Owlstone de 6 canals amb control d'humiditat (Owlstone, UK)
- Espectròmetre de mobilitat iònica (Gas Detector Array d'AirSense Analytics)
- Instrumentació electrònica per a computació i usos variats
- Espectròmetre de mobilitat iònica de camp asimètric (Owlstone, UK)
- Espectròmetre de mobilitat iònica de descàrrega en corona (3QBD, Israel)
- Espectrometria de mobilitat iònica UV (Gas Dortmund, Alemanya)



Experiments amb un respirador mecànic per investigar la influència de la dinàmica de la respiració en la resposta dels sistemes d'olfacte artificial.



Sistemes biomimètics per a enginyeria cel·lular

Investigador principal júnior: Elena Martínez

Doctorands: Gizem Altay, Albert Garcia, Verónica Hortigüela, Maria Valls

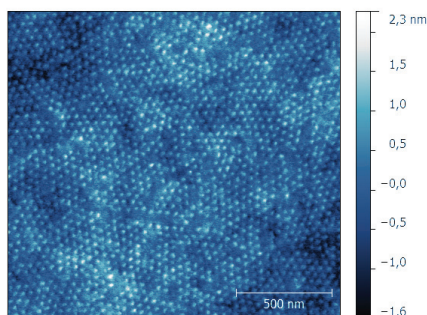
Estudiant de màster: Jari Iannucci

Estudiants de llicenciatura: Claudia Insa, Gabriela Korbelová, Ariadna Nistal

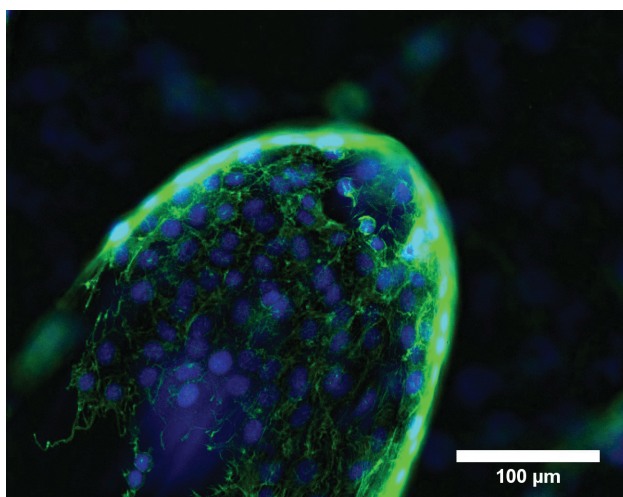
Les plataformes d'assaig *in vitro* que impliquen cèl·lules humanes són cada cop més importants per estudiar el desenvolupament i la regeneració dels teixits, construir models de malaltia o desenvolupar sistemes per al cribratge terapèutic que prediguin el context humà *in vivo*.

El principal problema conceptual dels assaigs estàndard *in vitro* basats en cèl·lules és que depenen de cultius cel·lulars en monocapa bidimensionals, que no aconsegueixen replicar la complexitat dels sistemes vius. Hi ha una necessitat urgent de crear plataformes tecnològiques amb sistemes de cultius cel·lulars complexos que imitin millor el microentorn cel·lular similar al teixit.

El nostre laboratori està interessat en el desenvolupament de nous sistemes biomimètics per a assaigs basats en cèl·lules que representin característiques estructurals, fisiològiques i bioquímiques del microentorn cel·lular *in vivo*. Específicament, hem desenvolupat sistemes que imiten la heterogeneïtat de la matriu extracel·lular del teixit per a enginyeria cel·lular. Els dissenys avançats inclouen l'anisotropia estructural intrínseca a teixits com ara el múscul del cor o l'os, la unió de lligands específics i la capacitat de generar gradients de senyals reguladors. Aquests sistemes biomimètics proporcionaran la interfície entre qüestions biològiques i eines d'enginyeria per (i) desenvolupar nous coneixements sobre la regulació de l'entorn de les cèl·lules, (ii) investigar malalties i (iii) desenvolupar noves teràpies per a medicina regenerativa.



Imatge de microscòpia de forces atòmiques d'una capa fina de copolímer PS-b-PMMA. Les dues fases del copolímer en bloc es van autoassemblar en una nanoestructura ordenada.



Es van sembrar fibroblasts de ratolí en un micropilar PEG-AA funcionalitzat amb fibronectina.

Projectes de recerca

■ Diagnòstic i pronòstic de càncer de pròstata mitjançant nanobiosensors híbrids multianalítics (2011-2013).

IP: **Josep Samitier, Elena Martínez** (coordinador)

MINECO, Instituto de Salud Carlos III. Subprograma de Proyectos de investigación en salud (FIS)

■ **CARDIO-STEM** Teràpies regeneratives amb cèl·lules mare per al fallo cardíac (2009-2014).

IP: **Josep Samitier**

MINECO, ACI-E Medicina Regenerativa

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Josep Samitier IBEC (pàgina 103)

Prof. Àngel Raya IBEC (pàgina 92)

Dr. Núria Montserrat Center of Regenerative Medicine in Barcelona (CMRB), Barcelona

Dr. Daniel Riveline ISIS/IGBMC, Strasbourg (France)

Dr. Matthew Dalby University of Glasgow, Glasgow (Regne Unit)

Prof. Ramón Eritja Institut de Recerca Biomèdica (IRB), Barcelona (Espanya)

Prof. Fernando Albericio Institut de Recerca Biomèdica (IRB), Barcelona (Espanya)

Prof. Vasco Teixeira Universidade do Minho, Braga (Portugal)

Tècniques i equipaments científics

■ Nanofabricació i nanomanipulació:

- Gradient de biomolècules produïts per microfluídica
- Àrea de la superfície nanoestructurada d'un polímer produït per diblock copolymers
- Microestructures en 3D en materials d'hidrogel
- Mini-biorreactor de cultius cel·lulars 3D

■ Caracterització:

- Ressonància de Plasmons Superficials (SPR) mesures en materials polimèrics
- Experiència en Microscopi de Forces Atòmiques (AFM)
- Microscopis òptics (llum blanca i epifluorescència)
- Feix de ions focalitzats (FIB)/Microscopi Electrònic de Rastreg (SEM) d'espèimens biològics

■ Equipaments

- Cabina de bioseguretat (classe II)
- Bombes de xeringa d'alta precisió
- Bombes peristàltiques
- Accés a la Plataforma de Nanotecnologia (Core Facilities de l'IBEC): equipaments per a litografia de gravat per calor, tractament de polímers i fotolitografia, gravat químic humit, evaporació per feix d'electrons i caracterització de superfície (TOF-SIMS)
- Accés als Centres Científics i Tecnològics (Universitat de Barcelona): equip per anàlisi de superfície (XPS, AFM, XRD) i tècniques de microscòpia (SEM; TEM, confocal)

Publicacions

■ Castaño, A. G., Hortigüela, V., Lagunas, A., Cortina, C., Montserrat, N., Samitier, J. and Martínez, E. (2014). Protein patterning on hydrogels by direct microcontact printing: application to cardiac differentiation. *RSC Advances*, 4 (55): 29120-29123

■ Comelles, J., Caballero, D., Voituriez, Hortigüela, V., Wollrab, V., Godeau, A. L., Samitier, J., Martínez, E. and Riveline, D. (2014). Cells as active particles in asymmetric potentials: Motility under external gradients. *Biophysical Journal*, 107 (7): 1513-1522

■ Oberhansl, S., Castaño, A. G., Lagunas, A., Prats-Alfonso, E., Hirtz, M., Albericio, F., Fuchs, H., Samitier, J. and Martínez, E. (2014). Mesopattern of immobilised bone morphogenetic protein-2 created by microcontact printing and dip-pen nanolithography influence C2C12 cell fate. *RSC Advances*, 4 (100): 56809-56815

Biomecànica respiratòria
i cel·lular



Investigador principal: Daniel Navajas

Investigador principal júnior: Pere Roca-Cusachs

Investigadors postdoctorals: Jordi Alcaraz, Alberto Elosegui

Doctorands: Noelia Campillo, Anita Kosmalska, Roger Oria

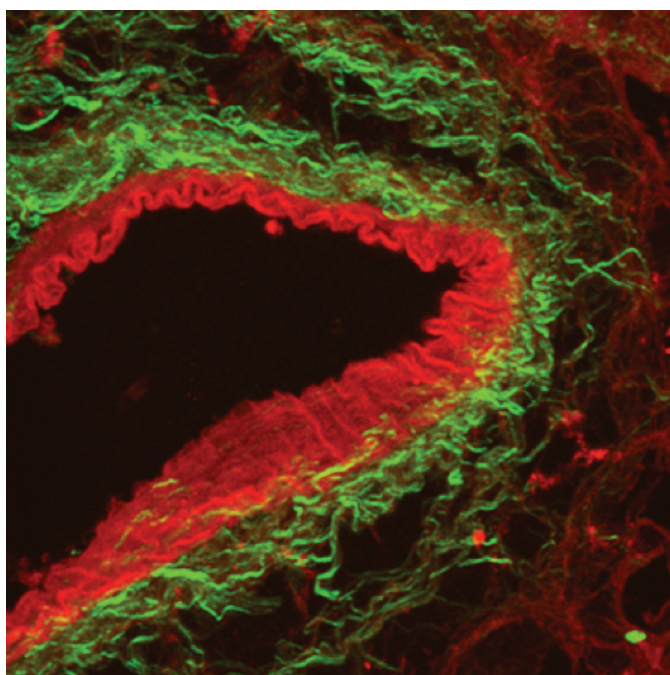
Estudiants de màster: Víctor González, Manuel Jiménez, Ignasi Jorba

La recerca dels nostres grups se centra en la biomecànica, és a dir, l'estudi dels mecanismes i implicacions fisiològiques subjacents a la força mecànica en biologia. Aquesta recerca s'organitza en dues línies de recerca diferents.

La línia de biomecànica respiratòria, dirigida pel Prof. Daniel Navajas, estudia el comportament mecànic del sistema respiratori i la seva alteració en les malalties respiratòries. La línia de mecanobiologia biofísica, dirigida pel Prof. Pere Roca-Cusachs, estudia els mecanismes físics i moleculars bàsics pels quals les cèl·lules detecten les forces i hi responen.

Biomecànica respiratòria (Daniel Navajas)

El nostre objectiu és aprofundir en la comprensió de la biomecànica respiratòria i cel·lular per tal de millorar el diagnòstic i el tractament de les malalties respiratòries. El treball s'organitza en dues àrees mútuament relacionades, que se centren en la mecànica respiratòria a escala sistèmica i a escala cel·lular. Utilitzem enfocaments bàsics i translacionals en un marc multidisciplinari que inclou l'estreta cooperació amb grups de recerca clínica. A escala sistèmica estudiem les propietats mecàniques dels teixits de les vies respiratòries i dels teixits pulmonars i les alteracions mecàniques associades a malalties respiratòries. En el darrer període, la nostra recerca s'ha dirigit principalment a l'estudi de la síndrome de l'apnea obstructiva del son (SAOS). Hem millorat dispositius de pressió positiva continua en via aèria per al tractament de la SAOS. Mitjançant un innovador model murí de la SAOS, hem demostrat que la SAOS indueix l'alliberament precoç de cèl·lules mare mesenquimàtiques (MSC). També hem demostrat que la injecció d'MSC redueix la inflamació induïda per la SAOS. Hem descobert que la progressió del càncer s'associa amb hipòxia intermitent. En l'escala cel·lular, hem desenvolupat una tècnica de microscòpia de forces atòmiques (AFM) per investigar les propietats micro/nanomecàniques de la matriu extracel·lular (MEC) de bastides de teixit decel·lularitzat. Aquest enfocament innovador ens va permetre descobrir per primera vegada les propietats mecàniques locals del nínxol de les cèl·lules del pulmó i del cor. Hem implementat diversos protocols per a la decel·lularització de pulmó i cor i hem avaluat l'efecte en les propietats mecàniques i histològiques de la bastida. Mitjançant cèl·lules mare pluripotents induïdes (iPSC) hem demostrat que una tensió d'oxigen baixa millora la generació de cèl·lules progenitores pulmonars.



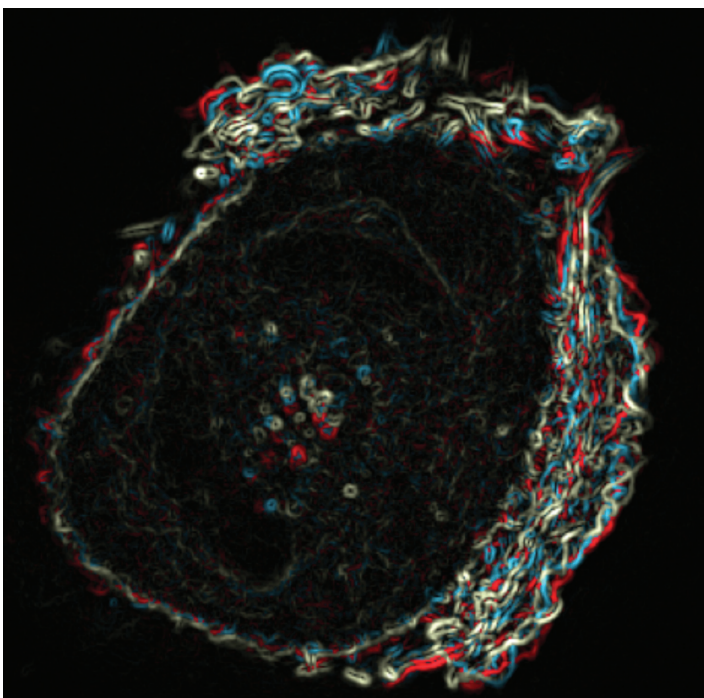
Secció d'un vas d'un pulmó decel·lularitzat que mostra la túnica íntima, rica en elastina (vermell), i la túnica adventícia, amb alta concentració de fibres de col·lagen (verd). La imatge es va obtenir amb microscòpia de generació de segon harmònic i dos fotons. (Melo et al. *Tissue Eng Part C*, 2014)

Mecanobiologia biofísica (Pere Roca-Cusachs, cap de grup júnior)

Cada cop que parpellegem, movem una mà, respirem o caminem, cèl·lules del nostre cos exerceixen, transmeten, resisteixen i detecten forces. Aquesta interacció mecànica amb l'entorn determina com les cèl·lules proliferen, es diferencien i es mouen, a més de regular el desenvolupament, la tumorigènesi o la cicatrització. Així com els estímuls bioquímics inicien cascades de senyalització, les forces mecàniques afecten els enllaços i la conformació d'una xarxa de molècules que connecten les cèl·lules amb la matriu extracel·lular.

L'objectiu de la nostra recerca és, justament, aclarir els mecanismes que empen aquestes molècules per detectar i respondre a forces com estímuls mecànics o rigidesa del teixit, amb les consegüents respostes cel·lulars. Amb aquesta finalitat, combinem tècniques biofísiques com les pinces magnètiques, la microscòpia de forces atòmiques, la microscòpia de tracció i els sensors de força microfabricats, amb la biologia molecular i la microscòpia òptica avançada. Mitjançant aquest enfocament, recentment hem descobert un mecanisme molecular que les cèl·lules fan servir per detectar i respondre a la rigidesa del seu entorn, que podria ser essencial en el teixit i el càncer de mama (Elosegui-Artola et al., 2014, *Nature Materials*). També hem esbrinat els diferents rols mecànics de diverses molècules d'adhesió: mentre que algunes són responsables de resistir les forces, altres detecten i transmeten aquestes forces (Roca-Cusachs et al., 2013, *PNAS*, i Roca-Cusachs et al., 2009, *PNAS*). Quan finalment arribem a determinar els mecanismes moleculars que comuniquen les cèl·lules amb el seu entorn, comprendrem la manera en què les forces determinen el desenvolupament quan les coses van bé i la formació de tumors quan van malament.

Moviment del citoesquelet d'actina d'una cèl·lula mioepitelial de mama, mostrada per superimposició d'imatges del citoesquelet d'actina en diferents períodes de temps.



Publicacions

- Nonaka, P. N., Campillo, N., Uriarte, J. J., Garreta, E., Melo, E., de Oliveira, L. V. F., Navajas, D. and Farré, R. (2014). Effects of freezing/thawing on the mechanical properties of decellularized lungs. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 102 (2): 413-419
- Melo, E., Garreta, E., Luque, T., Cortiella, J., Nichols, J., Navajas, D. and Farré, R. (2014). Effects of the decellularization method on the local stiffness of acellular lungs. *Tissue Engineering - Part C: Methods*, 20 (5): 412-422
- Isetta, V., León, C., Torres, M., Embid, C., Roca, J., Navajas, D., Farré, R. and Montserrat, J. M. (2014). Telemedicine-based approach for obstructive sleep apnea management: Building evidence. *Interactive Journal of Medical Research*, 3 (1): e6
- Elosegui-Artola, A., Bazellières, E., Allen, M. D., Andreu, I., Oria, R., Sunyer, R., Gomm, J. J., Marshall, J. F., Jones, J. L., Trepas, X. and Roca-Cusachs, P. (2014). Rigidity sensing and adaptation through regulation of integrin types. *Nature Materials*, 13 (6): 631-637
- Andreu, I., Luque, T., Sancho, A., Pelacho, B., Iglesias-García, O., Melo, E., Farré, R., Prósper, F., Elizalde, M. R. and Navajas, D. (2014). Heterogeneous micromechanical properties of the extracellular matrix in healthy and infarcted hearts. *Acta Biomaterialia*, 10 (7): 3235-3242
- Dalmaes, M., Torres, M., Márquez-Kisinousky, L., Almendros, I., Planas, A. M., Embid, C., Martínez-García, M. A., Navajas, D., Farré, R. and Montserrat, J. M. (2014). Brain tissue hypoxia and oxidative stress induced by obstructive apneas is different in young and aged rats. *Sleep*, 37 (7): 1249-1256
- Melo, E., Cárdenas, N., Garreta, E., Luque, T., Rojas, M., Navajas, D. and Farré, R. (2014). Inhomogeneity of local stiffness in the extracellular matrix scaffold of fibrotic mouse lungs. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 37: 186-195

- Nonaka, P. N., Uriarte, J. J., Campillo, N., Melo, E., Navajas, D., Farré, R. and Oliveira, L. V. F. (2014). Mechanical properties of mouse lungs along organ decellularization by sodium dodecyl sulfate. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 200: 1-5
- Uriarte, J. J., Nonaka, P. N., Campillo, N., Palma, R. K., Melo, E., de Oliveira, L. V. F., Navajas, D. and Farré, R. (2014). Mechanical properties of acellular mouse lungs after sterilization by gamma irradiation. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 40: 168-177

Projectes de recerca

- Precondicionamento biofísico de células madre mesenquimales para el tratamiento de la lesión pulmonar aguda provocada por sobreventilación en modelo animal.
IP: **Daniel Navajas**
Fondo de Investigación Sanitaria, Ministerio de Economía y Competitividad (PI14/00280)
- Biomecànica cel·lular i integrativa.
IP: **Xavier Trepap**
Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR). Convocatòria d'ajuts per donar suport a les activitats dels grups de recerca de Catalunya (2014-SGR-927).
- Mechanical signaling driving stem cell differentiation in the lung. Lung-on-a-chip model.
IP: **Daniel Navajas**
Fondo de Investigación Sanitaria, Ministerio de Ciencia e Innovación (PI11/00089)
- **NANONET** Nanomechanics of intermediate filament networks.
Chair: E. Hol
Management Committee Member: **Daniel Navajas**
European Commission COST Action (BMBS-BM1002)
- **CHROMED** Clinical tRials fOr elderly patients with MultiPlE Disease.
IP: Ramon Farré (UB/IDIBAPS)
European Commission, FP7-HEALTH-2012-INNOVATION-1 Project 306093-2
- **AFM4NanoMed&Bio** European network on applications of Atomic Force Microscopy to NanoMedicine and Life Sciences.
Management Committee Member: **Daniel Navajas**
European Commission COST Action (BMBS-TD1002)
- Identifying molecular mechanical pathways in cells (2012-2015).
IP: **Pere Roca-Cusachs**
Proyectos de investigación fundamental no orientada, Ministerio de economía y competitividad (BFU2011-23111)
- Mechanical pathways in cells: from molecular mechanisms to cell function (2012-2015).
IP: **Pere Roca-Cusachs** Coordinador: **Daniel Navajas**
Career Integration Grants (CIG) Marie Curie Action within the framework of EU-FP7 (MecPath 303848)
- Stromal stiffness in tumor progression (2013-2016).
IP: **Pere Roca-Cusachs**
Fundació la Marató de TV3
- Red de Excelencia en Mecanobiología.
IP: **Pere Roca-Cusachs**
Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO)

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Ramon Farré Unit of Biophysics and Bioengineering, Dept. Physiological Sciences, School of Medicine, University of Barcelona/IDIBAPS, Barcelona, Espanya

Prof. J. M. Montserrat Service of Pneumology, Hospital Clinic/IDIBAPS, Barcelona, Espanya

Prof. M. Sheetz Biological Sciences, Columbia University New York, EUA

Prof. A. Artigas Intensive Care Service, Hospital Sabadell, Espanya

Prof. A. Pedotti Bioengineering Dept., Politecnico di Milano, Itàlia

Prof. J. Cortiella Laboratory of Tissue Engineering and Regenerative Medicine, University of Texas Medical Branch, Galveston, EUA

Prof. James Hone Mechanical Engineering, Columbia University, EUA

Prof. Miguel Ángel del Pozo Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), Madrid, Espanya

Dr. Nils Gauthier Mechanobiology Institute, Singapur

Tècniques i equipaments científics

- Microscòpia per transferència d'energia de ressonància en fluorescència (FRET)
- Microscòpia confocal
- Microscòpia de tracció
- Microscòpia de fluorescència *in vivo*
- Estirament cel·lular
- Cultius cel·lulars
- Pinces magnètiques
- Microscopi de forces atòmiques
- Formació de micro/nanopatrons en superfícies

Investigador sènior: Jérôme Noailly

Investigadors postdoctorals: Andy Olivares, Simone Tassani

Doctorands: Carlos Ruiz, Themis Toumanidou

Estudiant de màster: Justin Jay Reagh

Estudiants de llicenciatura: Alexandre Bonet, Sarah Lydia Vîzel



Biomecànica i mecanobiologia

La línia de recerca en biomecànica i mecanobiologia se centra en el sistema musculoesquelètic, principalment en (i) l'estudi de les interaccions entre els paràmetres multifísics i els processos biològics; i (ii) com aquestes interaccions afecten la biomecànica funcional dels òrgans.

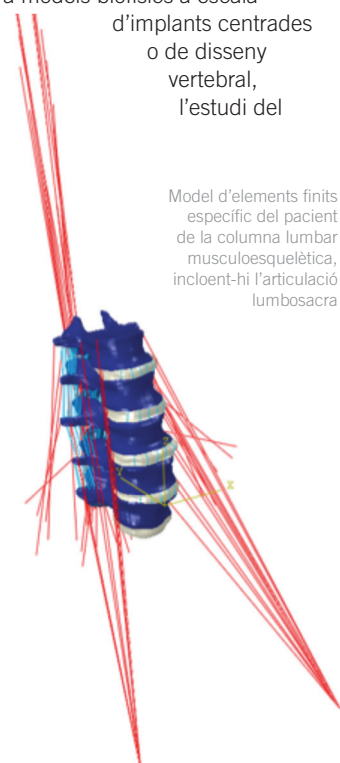
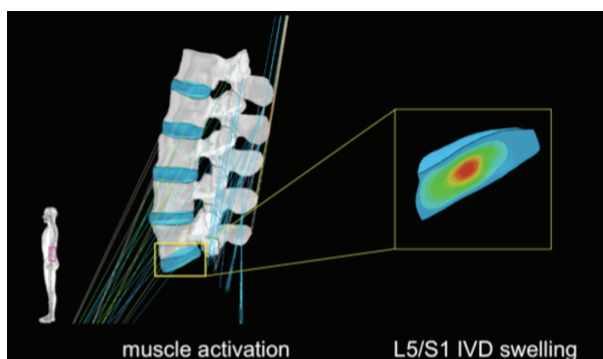
S'usen simulacions numèriques, que combinen diferents tècniques de modelat i simulació, per descriure els teixits a escala dels òrgans i les interaccions entre teixits i cèl·lules a escala tissular i cel·lular. Els conceptes numèrics creats es comparen amb dades *in vivo* i *in vitro*, la qual cosa permet la validació dels models a més d'interpretacions fonamentades de les proves indicades.

Per una banda, hem posat l'èmfasi en l'estudi de la transferència multiescala dels efectes de la càrrega mecànica des del nivell del sistema fins al nivell de la cèl·lula en diferents casos de tractaments simulats o de condicions d'òrgans/teixits. Per altra banda, s'utilitzen models tissulars avançats per vincular fenotips observables amb possibles mecanismes de regulació espaciotemporal del teixit. Els càlculs es basen tant en conceptes multifísics com biofísics per predir diferents entorns cel·lulars al llarg del temps.

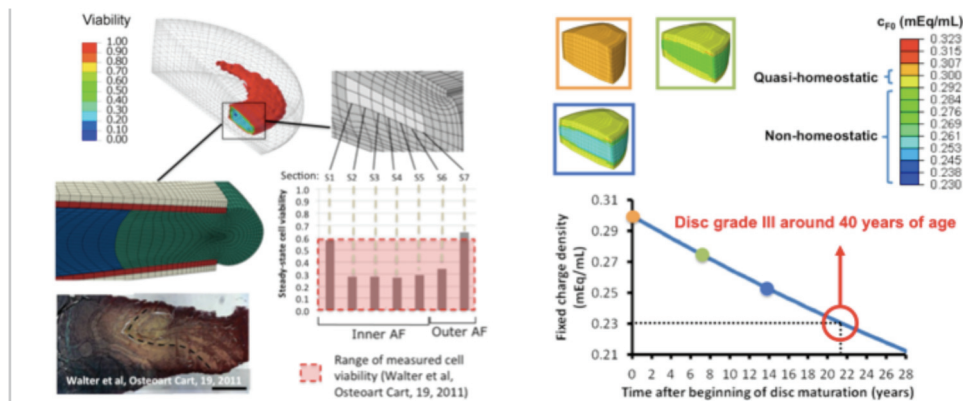
La majoria dels models tissulars i biofísics desenvolupats fins ara s'han destinat a estudiar la columna vertebral, un dels òrgans més complexos del sistema musculoesquelètic. S'ha aconseguit un coneixement exhaustiu de la biomecànica funcional de les vèrtebres lumbars al llarg del temps en relació amb les simulacions informàtiques (*J Biomech*, 40, 2414-25; *Biomech Model Mechanobiol*, 10, 203-19). Per copsar tan bé com sigui possible la comunicació entre l'òrgan i la biomecànica tissular s'han dut a terme estudis de models tissulars avançats, pel que fa a les vèrtebres (*Mater Lett*, 78, 154-58), els discs intervertebrals (*J Mech Behav Biomed Mater*, 4, 1224-41; *Comput Meth Biomech Biomed Engin*, 16, 923-8) i els músculs (*J Biomech*, 45, S484). Concretament, aquests models van permetre identificar acuradament els paràmetres tissulars que es preveu que alterin la nutrició cel·lular en un disc intervertebral deformant (*PLoS Comput Biol*, 7, e1002112), i ens van portar a establir noves relacions entre la condició tissular i la viabilitat cel·lular (*J Biomech*, 47, 1520-25; *Osteoarthritis Cartilage*, 22, 1053-60). També hem posat la nostra atenció en valorar el significat físic dels paràmetres del model de teixit (*Front Bioeng Biotechnol*, 3, Article 5), i les simulacions a l'escala d'òrgan/teixit es confronten amb experiments en bioreactor (*Poromechanics V*, 2193-2201) i es milloren mitjançant models estocàstics.

L'estabilitat numèrica d'aquests models és també un objectiu dels estudis realitzats pel grup (*J Mech Behav Biomed Mater*, 26, 1-10), per garantir-ne l'aplicació a models biofísics a escala més petita. A més, els models s'han usat per a simulacions en qüestions clíniques (*J Appl Biomat Biomech*, 4, 135-42) (*Eur Spine J*, 21, S675-87). A més de l'estudi de la columna els coneixements i el saber fer adquirits s'estan transferint a d'implants centrades o de disseny vertebral, l'estudi del

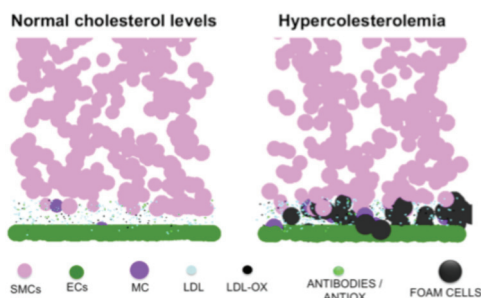
Predicció d'interaccions mútues entre activació del múscul induïda per pressió (esquerra) i pressurització del disc intervertebral (IVD, dret) durant simulacions de descans nocturn en un model d'elements finits de la columna lumbar (discs intervertebrals L1 a L5-S1).



Model d'elements finits específic del pacient de la columna lumbar musculoesquelètica, incloent-hi l'articulació lumbosacra



Esquerra: Prediccions de viabilitat cel·lular donades per diferents suposicions de transducció mecànica en un model intervertebral boví sotmès a sobrecàrregues en estat estacionari. Dreta: Predicció del volum de proteoglicans com a conseqüència de l'activitat anabòlica cel·lular depenent de la nutrició



Esquerra: Simulacions basades en agent per a la investigació de la formació d'ateroescleromes com a resultat de complexes interaccions moleculars i cel·lulars. Dreta: Simulació experimental de flux sanguini en mostres d'artèria sota condicions de bioreactor.



Publicacions

- Sánchez Egea, A. J., Valera, M., Parraga Quiroga, J. M., Proubasta, I., Noailly, J. and Lacroix, D. (2014). Impact of hip anatomical variations on the cartilage stress: A finite element analysis towards the biomechanical exploration of the factors that may explain primary hip arthritis in morphologically normal subjects. *Clinical Biomechanics*, 29 (4): 444-450

sistema cardiovascular. Les actuals col·laboracions clíniques també contribueixen a adaptar els mètodes numèrics a l'estudi dels problemes de les extremitats inferiors i les solucions de tractament relacionades (*Clin Biomech*, 29, 444-50).

Projectes de recerca

- **MySpine** Functional prognosis simulation of patient-specific spinal treatment for clinical use (2011-2014)
IP: **Jérôme Noailly**
EU – Cooperation – FP7-ICT-2009.5.3
- **THE GRAIL** Tissue in Host Engineering Guided Regeneration of Arterial Intimal Layer
IP: **Elisabeth Engel** (partner)
EEU - Cooperation – FP7- HEALTH.2011.1.4-2
- Investigación de la biomecánica y mecanobiología de las fracturas de la meseta tibial mediante un modelo de elementos finitos
IP: **Jérôme Noailly**
Clinical contract

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Dr. Josep Maria Font Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech, Barcelona

Prof. Antoni Susín Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech, Barcelona

Dr Ludovic Humbert Universitat Pompeu Fabra, Galgo Medical SL, Barcelona

Dr. Joan Carles Monllau, Dr Ion Carrera Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona

Dr. Màrius Valera Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona

Dr Gianluca Vadalà Campus Bio-Medico University of Rome, Itàlia

Prof. Mauro Alini AO Research Institute – AO Foundation, Davos, Suïssa

Dr Benjamin Gantenbein, Dr Samantha Chan University of Bern, Suïssa

Prof. Stephen Fergusson ETH Zurich, Suïssa

Dr. Aron Lazary, Dr Péter Pál Varga National Center for Spinal Disorders, Budapest

Prof. Christian Hellmich Vienna University of Technology - Institute for Mechanics of Materials and Structures, Vienna

Prof. Marie-Christine Ho Ba Tho Compiègne University of Technology, Compiègne, França

Prof. Hans-Joachim Wilke Institute of Orthopaedic Research and Biomechanics, University of Ulm, Alemanya

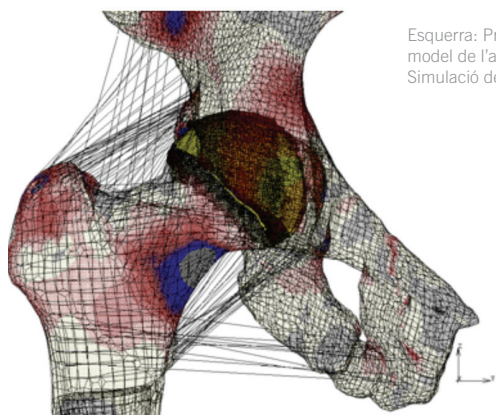
Prof. Keita Ito Eindhoven University of Technology, Eindhoven, Països Baixos

Prof. Damien Lacroix, Dr José Pozo, Prof. Alejandro Frangi University of Sheffield, Regne Unit

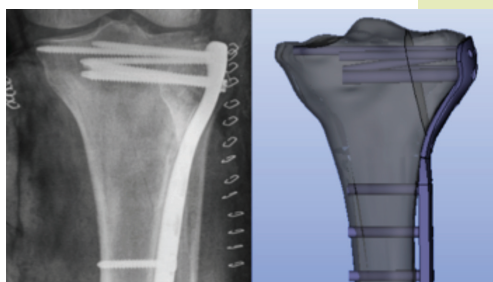
Dr Juan Fernando Ramírez Patiño Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colòmbia

Tècniques i equipaments científics

- Infraestructura informàtica d'alt rendiment (48 nuclis, 256 GB de RAM i més d'11 TB d'espai en disc, virtualització en màquina)
- Programes informàtics de reconstrucció d'imatge, elements finits i modelatge basat en agents
- Sistema de bioreactor Bose ElectroForce BioDynamic (configuració ortopèdica i cardiovascular)
- Cambra de microfluids



Esquerra: Prediccions principals d'esforç en un model de l'articulació del maluc humana. Dreta: Simulació de fractura del planell tibial.



■ Malandrino, A., Noailly, J. and Lacroix, D. (2014). Numerical exploration of the combined effect of nutrient supply, tissue condition and deformation in the intervertebral disc. *Journal of Biomechanics*, 47 (6): 1520-1525 (2014).

■ Malandrino, A., Lacroix, D., Hellmich, C., Ito, K., Ferguson, S. J. and Noailly, J. (2014). The role of endplate poromechanical properties on the nutrient availability in the intervertebral disc. *Osteoarthritis and Cartilage*, 22 (7): 1053-1060

Articles científics de congressos:

■ Malandrino, A., Lacroix, D. and Noailly, J. (2014). Exploring the link between mechanical load and cell death in the intervertebral disc: A theoretical study of mechano-regulated hypermetabolism and metabolic transport. *8th Combined Meeting Of Orthopaedic Research Societies (CORS)*, Venice, Italy. Published by The British Editorial Society of Bone & Joint Surgery

Capítols de llibres:

■ Noailly, J., Malandrino, A., Galbusera, F. and Jin, Z. (2014). Computational modelling of spinal implants. In: *Computational Modelling of Biomechanics and Biotribology in the Musculoskeletal System* (ed. Jin, Z.). Cambridge, UK, Woodhead Publishing. Biomaterials and Tissues: 447-484





Control de la potència de les cèl·lules mare

Investigador principal/Professor d'Investigació ICREA: Àngel Raya

Investigadors postdoctorals: Raquel Ferrer, América Martínez, Adriana Rodríguez

Doctorands: Carlos Félix Calatayud, Juan Crespo, Claudia Di Guglielmo, Anna García, Isil Tekeli, Juan Luís Vázquez

Estudiant de màster: Jonathan De Smedt

Tècnics sèniors: Senda Jiménez, Yvonne Richaud

Tècnic: Cristina García

Durant el desenvolupament embrionari, la potència del zigot es desplega mitjançant canvis coordinats i estereotipats del comportament cel·lular i dels processos per establir el patró tissular, amb el resultat final de la formació d'un organisme sencer i altament complex, en un període de temps relativament curt.

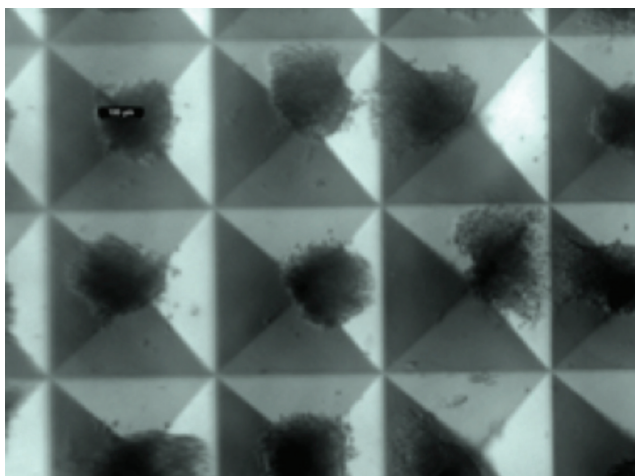
Durant aquest procés, la potència de desenvolupament de les cèl·lules individuals (és a dir, la seva capacitat per donar lloc a cèl·lules d'un tipus diferent al seu) es perd progressivament, de manera que les cèl·lules somàtiques en individus adults conserven una potència molt limitada (com passa en escasses cèl·lules mare adultes) o l'han perduda completament.

El nostre laboratori està interessat a entendre els mecanismes que determinen el grau de potència de les cèl·lules somàtiques humanes, i com es pot augmentar experimentalment en situacions en què fer-ho pot tenir rellevància biomèdica. En concret, el context en què treballem aquests temes està centrat en el paradigma de la reparació i regeneració cardíaca.

Les cardiopaties són la principal causa de mortalitat del món i, en concret, la cardiopatia isquèmica és el trastorn individual causant de més mortalitat. Això és conseqüència de la reduïda capacitat del cor dels mamífers per regenerar-se per si mateix i subratlla la urgent necessitat biomèdica de trobar maneres de potenciar aquesta capacitat (regeneració cardíaca) o de proporcionar noves cèl·lules cardíques que substituïxin les perdudes o malmeses (reparació cardíaca). Ens enfrontem al primer d'aquests enfocaments amb un estudi del procés de regeneració cardíaca en el peix zebra, un organisme amb una capacitat de regeneració remarcable. La regeneració natural és un fenomen biològic fascinant en el qual les cèl·lules somàtiques poden recuperar la potència de desenvolupament; la nostra esperança és que la comprensió dels mecanismes moleculars i cel·lulars que controlen aquest procés ajudin a elaborar estratègies que permetin potenciar la regeneració del cor en mamífers adults.

D'altra banda, per aconseguir reparació cardíaca, la nostra recerca se centra en la generació de cardiomiòcits humans funcionals, que es podrien utilitzar en els trasplantaments. En aquest sentit, investiguem maneres de manipular la potència de desenvolupament de cèl·lules somàtiques humanes perquè es facin pluripotents (és a dir, que recuperin la potència de les cèl·lules en l'embrió) i llavors estudiem com es pot obligar que aquestes cèl·lules, anomenades cèl·lules mare pluripotents induïdes (iPSC), es diferenciïn en cardiomiòcits funcionals. A més a més, com que les iPSC es poden generar a partir de cèl·lules patògenes, molts laboratoris, a més del nostre, estan explorant la possibilitat d'utilitzar iPSC específiques de pacients per generar tipus cel·lulars rellevants per a una malaltia concreta, amb els quals poder investigar els mecanismes patològics de l'inici i l'evolució de la malaltia.

Globalment, la nostra recerca aprofita diversos paradigmes experimentals (regeneració cardíaca en peix zebra, generació i diferenciació d'iPSC humanes) que emprem amb una perspectiva multidisciplinària, des de la bioenginyeria per a la diferenciació de cèl·lules mare en 3D a l'anàlisi del llinatge genètic d'una cèl·lula i a la manipulació genètica de cèl·lules humanes, amb l'objectiu d'abordar problemes importants en biologia i medicina, com ara els mecanismes que controlen l'establiment i el manteniment de la potència de desenvolupament, l'inici i l'evolució dels processos regeneratius i la diferenciació i maduració funcional de cardiomiòcits humans o l'elaboració de models genuïnament humans de malalties humanes.



iPSC humanas agregadas per formar cossos embrioides

Publicacions

- Navarro, S., Moleiro, V., Molina-Estevez, F. J., Lozano, M. L., Chinchon, R., Almaraz, E., Quintana-Bustamante, O., Mostoslavsky, G., Maetzig, T., Galla, M., Heinz, N., Schiedlmeier, B., Torres, Y., Modlich, U., Samper, E., Río, P., Segovia, J. C., Raya, A., Güenechea, G., Izpisua-Belmonte, J. C. and Bueren, J. A. (2014). Generation of iPSCs from genetically corrected Brca2 hypomorphic cells: Implications in cell reprogramming and stem cell therapy. *Stem Cells*, 32 (2): 436-446

Research projects

- Aproximación de bioingeniería a la regeneración/reparación cardíaca.
IP: **Ángel Raya**
MINECO, Investigación fundamental no orientada.
- Human pluripotent stem cells and zebrafish heart regeneration as experimental tools to understand cardiac muscle cell differentiation (2009-2012)
IP: **Ángel Raya**
MINECO, Investigación fundamental no orientada.
- **HEMO-iPS** Use of patient-specific induced pluripotent stem cells to improve diagnosis and treatment of Hemophilia A
IP: **Ángel Raya**
ISCIII; E-Rare JTC 2011
- **CELLSCAFF-CART** Reparación de Cartilago Articular mediante Ingeniería de Tejidos *in situ*: modelo *in vivo* (iPSC) (2010-2013).
IP: **Ángel Raya**
MINECO; Fomento de la cooperación científica internacional (FCCI) ACI-Promociona
- Zebrafish heart regeneration and human pluripotent stem cells as models to understand human cardiac muscle cell differentiation
IP: **Ángel Raya**
EMBO
- Estudios de funcionalidad de suplementos adicionales de cultivo para mantener el estado indiferenciado de células madre humanas con pluripotencia inducida
IP: **Ángel Raya**
Industrial contract with GRIFOLS S.A.

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Anne Weber/Anne Dubart Inserm, Le Kremlin-Bicêtre Cedex, França

Manuel Galiñanes Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, Espanya

Patrizia Dell'Era Università degli Studi di Brescia, Itàlia

Miquel Vila Institut de Recerca, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, Espanya

Eduard Tolosa Hospital Clínic, Barcelona, Espanya

Pedro Muniesa Facultad de Veterinaria, Zaragoza, Espanya

José López Barneo Instituto de Biomedicina (IBiS), Sevilla, Espanya

Daniel Grinberg/Lluïsa Vilageliu University of Barcelona, Espanya

Rafael Garesse Instituto de Investigaciones Biomédicas "Alberto Sols"/UAM, Espanya

Antonia Follenzi Università' del Piemonte Orientale, Novara, Itàlia

Sheng Ding Scripps Research Institute, La Jolla, EUA

Jordi Barquintero Institut de Recerca, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, Espanya

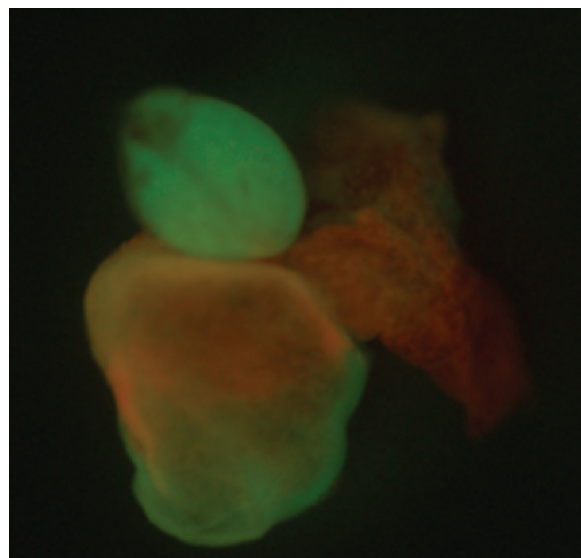
Jordi Alberch/Josep M. Canals Institut d'investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS), University of Barcelona, Espanya

Jerónimo Blanco/Núria Rubio Centro de Investigación Cardiovascular CSIC-ICCC, Barcelona, Espanya

Francisco J. Blanco Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, Espanya

Antonella Consiglio Institute of Biomedicine of the University of Barcelona (IBUB), Espanya

Cor d'un peix zebra transgènic que mostra recombinació en mosaic



Ludovic Jullien Ecole Normale Supérieure, Paris, França

Ana Maria Cuervo Albert Einstein College of Medicine, Bronx, EUA

Lorenzo Monserrat Complejo Hospitalario Universitario A Coruña, Espanya

Tècniques i equipaments científics

- Equips per al cultiu d'hESC i iPSC
- Transgènesi en peix zebra
- Instal·lacions de biologia molecular
- Estereomicroscopi per captar colònies d'hES
- Instal·lacions per al cultiu cel·lular

Neurobiotecnologia
molecular i cel·lular



Investigador principal: José Antonio Del Río

Investigadors postdoctorals: Rosalina Gavín, Ariadna Pérez, Vanessa Gil

Doctorands: Agata Mata, Andreu Matamoros, Cristina Vergara

Estudiants de llicenciatura: Anna Prieto, Lorena Sueiro

Tècnic: Miriam Segura

Els interessos de la nostra recerca se centren en quatre aspectes principals de la neurobiologia del desenvolupament i la regeneració neuronal:

1) Anàlisi de la migració cel·lular i de les funcions de les cèl·lules de Cajal-Retzius durant el desenvolupament cortical.

Les cèl·lules de Cajal-Retzius són neurones pioneres transitòries que migren des de regions específiques del cervell en desenvolupament (p. ex., el cortical hem) per cobrir tot el neocòrtex. Les funcions d'aquestes cèl·lules s'associen a la migració del còrtex cerebral, i les migracions alterades de cèl·lules de Cajal-Retzius encara afecten més al desenvolupament del neocòrtex. En els darrers anys, vam determinar que una proteïna extracel·lular produïda pel glia radial, Sema3E, regula la migració d'aquestes cèl·lules en embrions de ratolí (publicació a *Nature Communications*).

Els experiments actuals s'adrecen a:

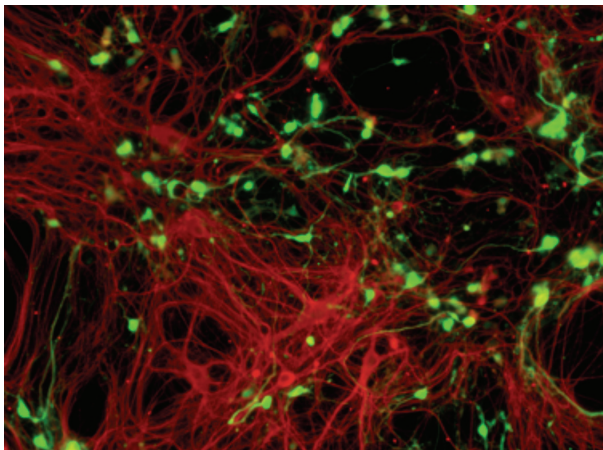
- Regular la seva migració i funció amb eines optogèniques.
- Determinar la seva llinatge cel·lular en el cervell en desenvolupament.
- Analitzar el seu comportament migratori en dispositius microfluídics.
- Determinar nous factors que regulin la seva migració.
- Caracteritzar la interacció entre factors angiogènics i migració neuronal.

2) Teràpia cel·lular i tractament farmacològic per potenciar la regeneració dels axons en lesions del sistema nerviós central.

Més recentment, hem centrat la recerca en modificar genèticament les cèl·lules olfactives envoltants (les OEC) per poder incrementar la seva supervivència i migració en la medul·la espinal lesionada. Els resultats es van publicar fa poc a la revista *Cellular and Molecular Life Sciences*. En els nostres experiments, les OEC es van modificar genèticament perquè tinguessin sobreexpressió de l'ectodomini del receptor Nogo per incrementar la seva migració en substrats inhibidors. Els experiments actuals del nostre grup, en col·laboració amb els professors J. Rogers i J. Fawcett (Regne Unit), tenen com a objectiu modificar aquestes cèl·lules per tal que pugin deteriorar les segones molècules inhibidores presents en la medul·la espinal lesionada: els proteoglicans de sulfat de condroitina. Des del punt de vista farmacològic, estem desenvolupant pèptids singulars per millorar la regeneració dels axons.

3) Malalties neurodegeneratives.

Recentment hem determinat la funció d'una proteïna neuronal natural, la PrP^c, en l'evolució de la malaltia d'Alzheimer (publicat a *Molecular Neurobiology*). Els resultats apunten a la PrP^c com un factor neuroprotector en l'Alzheimer. Els següents experiments continuaran en aquesta direcció, i també s'ampliaran a la malaltia de Parkinson. La nostra hipòtesi és que la PrP^c és una proteïna

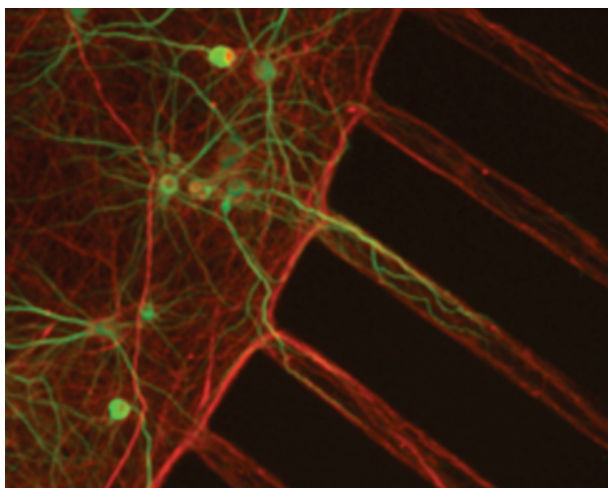


Imatge de microscòpia de fluorescència que mostra un exemple de motoneurons cultivades (vermell) i cèl·lules glials (verd) en dispositius "lab on a chip" de microfluídica després de 15 dies en cultiu.

d'enllaç entre diferents malalties neurodegeneratives que presenten taupatia.

4) Desenvolupament de nous dispositius "lab on a chip" (laboratori en un xip) per a la recerca neurobiològica.

Recentment hem desenvolupat un nou dispositiu que és capaç de reproduir la unió neuromuscular en un únic xip (publicat a *RSC Advances*). D'aquesta manera, els experiments actuals del nostre grup, en col·laboració amb grups de l'IBEC i del CIBER-BBN, tenen per objectiu desenvolupar nous dispositius "lab on a chip" per simular i regular processos neurobiològics concrets. Per exemple: lesions axonals que imiten la degeneració tipus walleriana, generació de gradients moleculars per a les neurones en migració i modelització 3D *in silico* (simulacions informàtiques) per a malalties neurodegeneratives.



Imatge de microscòpia de fluorescència que mostra un exemple de neurones de l'hipocamp cultivades estenent les seves neurites dins d'un microcanal en un dispositiu "lab on a chip" de microfluídica després de 15 dies en cultiu. L'axó de les neurones és marcat en verd i les dendrites en vermell.

Publicacions

- Seira, O. and del Río, J. A. (2014). Glycogen synthase kinase 3 beta (GSK3 β) at the tip of neuronal development and regeneration. *Molecular Neurobiology*, 49 (2): 931-944
- Bribián, A., Nocentini, S., Llorens, F., Gil, V., Mire, E., Reginensi, D., Yoshida, Y., Mann, F. and Del Río, J. A. (2014). Sema3E/PlexinD1 regulates the migration of hem-derived Cajal-Retzius cells in developing cerebral cortex. *Nature Communications*, 5: 4265
- Llorens, F., Ferrer, I. and del Río, J. A. (2014). Gene expression resulting from PrP^C ablation and PrP^C overexpression in murine and cellular models. *Molecular Neurobiology*, 49 (1): 413-423
- Gil, V., Nocentini, S. and del Río, J. A. (2014). Historical first descriptions of Cajal-Retzius cells: From pioneer studies to current knowledge. *Frontiers in Neuroanatomy*, 8 (2014/05/26): Article 32 (9)
- Tong, Z., Seira, O., Casas, C., Reginensi, D., Homs-Corbera, A., Samitier, J. and Del Río, J. A. (2014). Engineering a functional neuro-muscular junction model in a chip. *RSC Advances*, 4 (97): 54788-54797

Projectes de recerca

■ **PRIORITY** Protecting the Food Chain from Prions: Shaping European Priorities through Basic and Applied Research (2009-2014).

IP: **José Antonio del Río**

European FP7-KBBE project (222887)

■ **NEURODEV** Nuevas funciones de PlexinD1/Sema3E, PrP^C y las proteínas asociadas a la mielina durante el desarrollo de la corteza cerebral de roedores y en neurodegeneración. (2013-2015).

IP: **José Antonio del Río**

MINECO, BFU2012-32617

■ **DEMTEST** Biomarker based diagnosis of rapid progressive dementias – optimization of diagnostic protocols (2012-2015).

IP: **José Antonio del Río**

Instituto de Salud Carlos III

■ Bases cel·lulars i moleculars en neurodegeneració i neuroregeneració (2014-SGR-1218).

IP: **José Antonio del Río**

Consolidated Research Group certified by the Generalitat de Catalunya (SGR 2014-2016).

■ **NEUOPRION** Anàlisis del paper de PrP^C como mediador de la hiperfosforilación de tau en enfermedades neurodegenerativas (2012-2015).

IP: **Rosalina Gavín Marín**

Fondo de investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social

■ **IPS-PrP** Fundación Vasca de Investigación e Innovación BIOEF (2013-2015)
Scientists in Charge, IBEC subproject: **José A. del Río** and **Ángel Raya** (pàgina 92)

BIO12/AL/004

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Javier de Felipe Instituto Cajal, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, Espanya

Dr. Fernando de Castro Hospital Nacional de Paraplégicos, Toledo, Espanya

Dr. Adolfo López de Munain Hospital de Donostia, San Sebastian, Espanya

Dr. Jokin Castilla CiC Biogune, Bilbao, Espanya

Prof. Jose Manuel García Verdugo Facultad de Ciencias, Universidad de Valencia, Espanya

Prof. Jose Manuel García Aznar Nanotechnology Institute, Zaragoza, Espanya

Prof. Fernando Albericio Institute for Research in Biomedicine (IRB), Barcelona

Dra. Miriam Royo Institute for Research in Biomedicine (IRB), Barcelona

Dr. Elisabeth Engel (pàgina 47), **Prof. Josep Samitier** (pàgina 103), **Prof. Xavier Trepac** (pàgina 112), **Prof. Ángel Raya** (pàgina 92), IBEC

Prof. Jesús Ávila and **Prof. Francisco Wandosell** Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad Autónoma de Madrid, Espanya

Prof. Isidro Ferrer Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge, University of Barcelona, Espanya

Prof. Marc Tessier-Lavigne Genentech, Inc., South San Francisco, EUA

Prof. Fanny Mann Developmental Institute of Marseille Luminy, Université de la Méditerranée, Marseille, França

Prof. Yutaka Yoshida Division of Developmental Biology, Cincinnati Children's Research Foundation, Cincinnati, Ohio, EUA

Tècniques i equipaments científics

- Cultiu de cèl·lules mare neurals
- Equipament de microscòpia (Olympus BX61 i Olympus IX71 amb sistema de cultius LCI)
- Sistema d'electroporació (BTX 600)
- Sistema de microinjecció a pressió
- Sistemes d'expressió i purificació de proteïnes
- Cultiu de cèl·lules neurals (2D i 3D)
- Producció i caracterització de lentivirus
- Termocicladors de gradient (PCR)
- Electroforesi de proteïnes i ADN
- Forn d'hibridització *in situ*



Nanobioenginyeria

Investigador principal: Josep Samitier

Investigadors sèniors: David Caballero, Antoni Homs, Anna Lagunas, Mònica Mir

Investigadors postdoctorals: Margarita Alvira, ZiQiu (Tommy) Tong, Samuel Dulay

Doctorands: Luís Botaya, Marta Sanmartí, Bogachan Tahirbegi, Luís Rigat, Roberto Paoli, Wilmer Pardo, Rosella Zaffino

Estudiant de màster: Judit Perez

Tècnics: Xavier Coromina, Miriam Funes, David Izquierdo

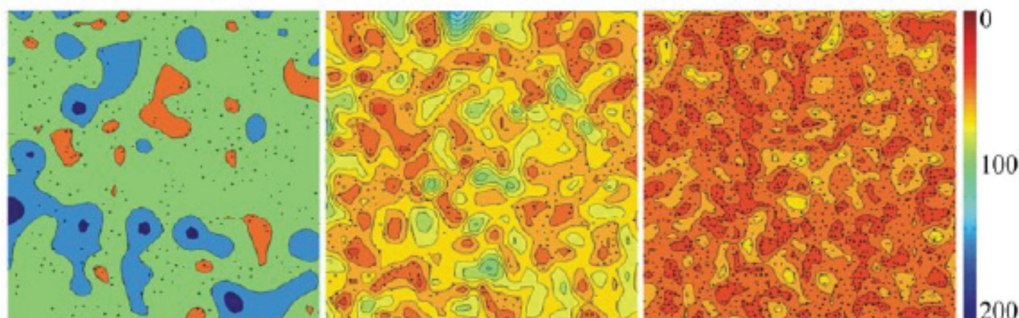
El grup de Nanobioenginyeria és un equip autènticament multidisciplinari format per investigadors que provenen de disciplines molt diverses (química, física, ciència dels materials, enginyeria elèctrica, farmàcia i biologia molecular) i que treballen junts per aplicar la nanotecnologia al desenvolupament de nous sistemes i dispositius biomèdics, principalment amb finalitat diagnòstica, i dispositius microfluídics integrats per “Organ-on-Chip” (òrgans en un xip).

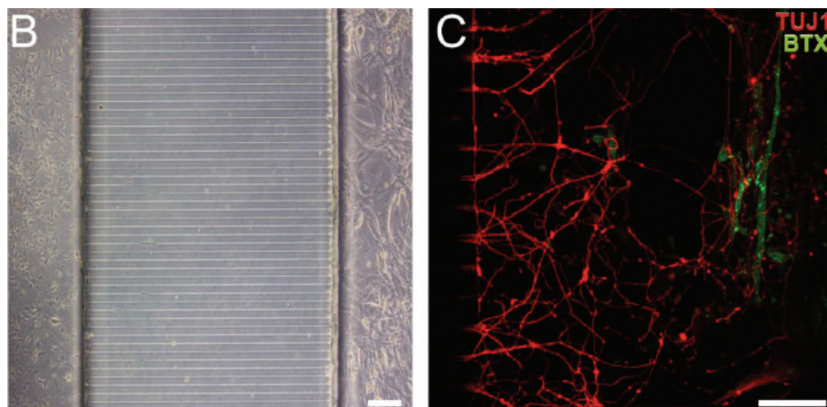
Les activitats principals del grup impliquen la funcionalització superficial de materials integrats amb sistemes microfluídics per a l'estudi d'interaccions cel·lulars i biomoleculars per desenvolupar “Organ-on-Chip” o per al desenvolupament de nous biosensors que s'integraran en dispositius “lab on a chip”.

L'objectiu és fabricar microsistemes que continguin cèl·lules vives que recapitulin funcions a escala dels òrgans i els teixits *in vitro* i nous dispositius diagnòstics portàtils que es poden utilitzar com a sistemes de diagnòstic immediat (POC). Els projectes que el grup ha dut a terme se centren en problemes clínics i industrials i es relacionen amb quatre línies de recerca convergents:

1. Biosensors i “lab on a chip” per a aplicacions de diagnòstic clínic i seguretat i higiene dels aliments.
 - Sensors d'ADN i conjunts de plataformes per a la detecció de biomarcadors de càncer.
 - Sensors basats en anticossos per a la detecció de microorganismes patògens.
 - Conjunt de sensors pel monitoratge d'isquèmia *in vivo*
 - Sensors per imitar la detecció química de les arrels de les plantes per a aplicacions robòtiques
 - Xip microfluídic per a la manipulació del reactiu en dispositius de diagnòstic immediat (POC).
 - Xip microfluídic que se centra en la hidrodinàmica per al recompte i classificació de bacteris.
2. Nanotecnologia aplicada a estudis d'interacció biomolecular i micro/nanoentorns per a aplicacions de medicina regenerativa.
 - Disseny, producció i caracterització de micro/nanoentorns amb diferents materials biocompatibles per estudis de conducta de les cèl·lules (adhesió, proliferació, diferenciació).
 - Disseny, producció i caracterització d'estructures amb una topografia i composició química controlades a nanoescala per a teràpies regeneratives basades en cèl·lules mare.
 - Descripció biofísica de fenòmens cel·lulars (migració cel·lular, diferenciació) mitjançant micro/nanotecnologies, eines de biologia cel·lular i matèria física tova.
 - Interaccions de nanopartícules-biomolècules magnètiques i les seves aplicacions.
3. Sistemes de microfluídica per a estudis biològics i dispositius “Organ-on-Chip” (òrgans en un xip).
 - Xip microfluídic per a filtratge de sang/plasma.

Nanopatrons d'RGD-Cys-D1 en superfícies d'Au(111).





Formació d'unions neuromusculars en dispositius microfluidics compartimentalitzats.

- Desenvolupament d'un "Spleen-on-a-Chip" (melsa en un xip).
- Sistemes basats en nanoporus per a desenvolupaments de "ronyó en un xip"

Projectes de recerca

■ **PLANTOID** Innovative Robotic Artefacts Inspired by Plant Roots for Soil Monitoring
IP: **Josep Samitier**
EU- FP7-ICT-FET-Open

■ **OligoCODEs** Universal Diagnostic Platforms Based On Oligonucleotide Codified Nanoparticles and DNA Microarray Sensor Devices
IP: **Josep Samitier**
MINECO

■ **CARDIO-STEM** Terapias regenerativas con células madre para el fallo cardíaco (2009-2014).
IP: **Josep Samitier**
MINECO, ACI-E Medicina Regenerativa

■ Desarrollo de una nueva tecnología lab-on-a-chip para la detección y cuantificación de secuencias de ADN/ARN (biomarcadores).
IP: **Josep Samitier**
Industrial project with GENOMICA S.A.U.

■ Suport al desenvolupament i integració de sistemes de "point-of-care" pel diagnòstic mèdic de malalties respiratòries (dins del projecte TheraEDGE).
IP: **Josep Samitier**
Industrial project with BLOKIT, S.A.

■ Grup de recerca consolidat (2009-2014).
IP: **Josep Samitier**
Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR). Convocatòria d'ajuts per donar suport a les activitats dels grups de recerca de Catalunya (SGR 2009)

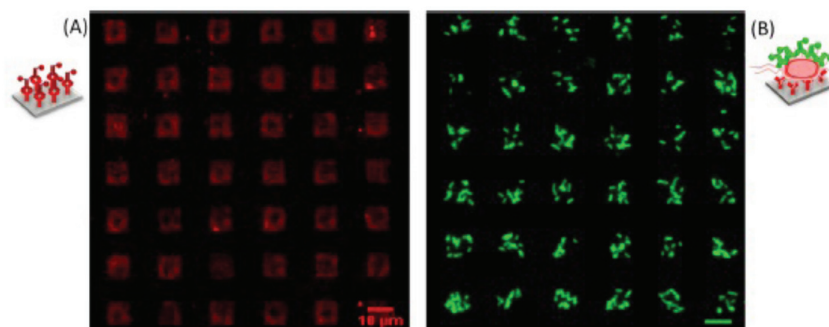
■ **LABINACHIP** Nuevos métodos para la fabricación de dispositivos microfluídicos
IP: **Josep Samitier**
Convenio con Tallers Fiestas

■ Joint Unit Genomica S.A.U-IBEC
IP: **Josep Samitier**
Joint Research Unit for close interaction on various R&D activities related to health-care

Publicacions

- Tong, Z., Seira, O., Casas, C., Reginensi, D., Homs-Corbera, A., Samitier, J. and Del Río, J. A. (2014). Engineering a functional neuro-muscular junction model in a chip. *RSC Advances*, 4 (97): 54788-54797
- Castaño, A. G., Hortiguera, V., Lagunas, A., Cortina, C., Montserrat, N., Samitier, J. and Martinez, E. (2014). Protein patterning on hydrogels by direct microcontact printing: application to cardiac differentiation. *RSC Advances*, 4 (55): 29120-29123
- Oberhansl, S., *et al* (2014). Mesopattern of immobilised bone morphogenetic protein-2 created by microcontact printing and dip-pen nanolithography influence C2C12 cell fate. *RSC Advances*, 4 (100): 56809-56815
- Comelles, J. *et al* (2014). Cells as active particles in asymmetric potentials: Motility under external gradients. *Biophysical Journal* 1077, 1513-1522
- Juanola-Feliu, E. *et al* (2014). Design of a customized multipurpose nano-enabled implantable system for in-vivo theranostics. *Sensors* 1410, 19275-19306
- Caballero, D., Samitier, J., (2014). Different strategies for the fabrication of cell culture chambers for live-cell imaging studies. *Chips and Tips* 1412, 1-5
- Rigat-Brugarolas, L. G. *et al* (2014). A functional microengineered model of the human spleen-on-a-chip. *Lab on a Chip* 1410, 1715-1724
- Castillo-Fernandez, O. *et al* (2014). High-speed counting and sizing of cells in an impedance flow microcytometer with compact electronic instrumentation. *Microfluidics and Nanofluidics* 161-2, 91-99
- Tahirbegi, I. B. *et al* (2014). In vivo ischemia monitoring array for endoscopic surgery. *Biosensors and Bioelectronics* 61, 124-130
- Van Heirstraeten, L. *et al* (2014). Integrated DNA and RNA extraction and purification on an automated microfluidic cassette from bacterial and viral pathogens causing community-acquired lower respiratory tract infections. *Lab on a Chip* 149, 1519-1526

- Zaffino, R. L., Mir, M., Samitier, J., (2014). Label-free detection of DNA hybridization and single point mutations in a nano-gap biosensor. *Nanotechnology* 2510, 105501 (8)
- Lagunas, A. *et al* (2014). Large-scale dendrimer-based uneven nanopatterns for the study of local arginine-glycine-aspartic acid (RGD) density effects on cell adhesion. *Nano Research* 73, 399-409
- González, L., Otero, J., Aguil, J. P., Samitier, J., Adan, J., Mitjans, F., Puig-Vidal, M., (2014). Micropattern of antibodies imaged by shear force microscopy: Comparison between classical and jumping modes. *Ultramicroscopy* 136, 176-184
- Mir, M., Lugo, R., Tahirbegi, I. B., Samitier, J., (2014). Miniaturizable ion-selective arrays based on highly stable polymer membranes for biomedical applications. *Sensors* 147, 11844-11854
- Rigat-Brugarolas, L.G., Homs, A., Samitier, J., (2014). Reservoir poly(dimethylsiloxane) cap fabrication. *Chips and Tips* 1410, 1-4
- Prieto-Simón, B., Samitier, J., (2014). "signal off" aptasensor based on enzyme inhibition induced by conformational switch. *Analytical Chemistry* 863, 1437-1444
- Rigat-Brugarolas, L.G., Homs, A., Samitier, J., (2014). Simple alignment marks patterning for multilayered master fabrication. *Chips and Tips* 143, 1-7
- Tahirbegi, I. B., Alvira, M., Mir, M., Samitier, J., (2014). Simple and fast method for fabrication of endoscopic implantable sensor arrays. *Sensors* 147, 11416-11426
- Rigat-Brugarolas, L.G., Homs, A., Samitier, J., (2014). Simple fabrication of three-dimensional ramped microstructures using SU-8 negative photoresist. *Chips and Tips* 143, 1-5
- Oliva, A. M., Homs-Corbera, A., Torrents, E., Juárez, A., Samitier, J., (2014). Synergistic effect of temperature and electric field intensity in *Escherichia coli* inactivation. *Micro and Nanosystems* 62, 79-86



Imatges de fluorescència del patró d'anticossos anti-*E. coli* O157 abans i després de la detecció dels bacteris.

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Fernando Albericio Institut de Recerca Biomèdica (IRB), Barcelona, Espanya

Dr. José Antonio Andrades, Universidad de Málaga, Espanya

Prof. Joan Bausells Centro Nacional de Microelectrónica (CNM-CSIC), Barcelona

Prof. Albert van den Berg University of Twente, Països Baixos

Prof. Andre Bernard Institut für Mikro- und Nanotechnologie (MNT-NTB), Buchs, Suïssa

Prof. H. Börner Max Planck Institute of Colloids and Interfaces, Golm, Alemanya

Prof. Josep Maria Canals University of Barcelona, Espanya

Dr. Matthew Dalby University of Glasgow, Glasgow, Regne Unit

Prof. Paolo Dario Scuola Superiore Sant'Anna (SSSA), Pontedera, Itàlia

Prof. Ramón Eritja Institut de Recerca Biomèdica (IRB), Barcelona, Espanya

Prof. E. Faszewski Wheelock College, Boston, EUA

Prof. G. Fuhr FhG Biomedicine, St. Ingbert, Alemanya

Dr. Juan C. Izpisua Centro de Medicina Regenerativa (CMRB), Barcelona, Espanya

Dr. Nicole Jaffrezic Université Claude Bernard Lyon 1, França

Dr. Graham Johnson Uniscan Instruments Ltd, Buxton, Regne Unit

Dr. M^a Pilar Marco Institute of Chemical and Environmental Research, Barcelona

Prof. Jean-Louis Marty Université de Perpignan Via Domitia, França

Prof. Barbara Mazzolai IIT Center for Micro-BioRobotics (CMBR), Pontedera, Itàlia

Dr. Edith Pajot Biology of Olfaction and Biosensors group (BOB) at INRA, Jouy-en-Josas, França

Dr. M. Lluïssa Pérez Dept. Farmacologia, University of Barcelona, Espanya

Dr. Hernando del Portillo Centro de Investigación en Salud Internacional de Barcelona (CRESIB), Barcelona, Espanya

Dr. Jaume Reventós Hospital Vall d'Hebrón, Barcelona, Espanya

Prof. L. Reggiani Nanotechnology Laboratory, INFN, Lecce, Itàlia

Prof. Daniel Riveline Laboratory of Cell Physics ISIS/IGBMC, Strasbourg

Prof. M. Sampietro Politecnico di Milano, Itàlia

Prof. Molly M. Stevens Imperial College, London, Regne Unit

Dr. Christophe Vieu Laboratoire d'analyse et d'architectures des systèmes (LAAS-CNRS), Toulouse, França

Col·laboradors de la indústria:

Biokit S.A. (Werfen group); Genomica S.A.U. (Zeltia group); Tallers Fiestas S.L.; Enantia S.L.; Microfluidic ChipShop GmbH

Tècniques i equipaments científics

■ Nanofabricació i nanomanipulació

- Sistema automatitzat d'impressió per microcontacte (elaboració pròpia)

■ Caracterització

- Ressonància de plasmons superficials (SPR)
- Potentiostates
- Optical Waveguide Lightmode Spectroscopy (OWLS)
- Microscopi de forces atòmiques (AFM)
- Microscopis òptics (llum blanca i epifluorescència)
- Espectroscopis d'impedància
- Analitzador d'impedància de precisió
- Multímetre-font remot de resolució inferior al femtoamperi

■ Biologia molecular i cel·lular

- Cabina de bioseguretat (classe II)
- Lectors de plaques amb micropouets
- Sistemes d'electroforesi de proteïnes i DNA
- Espectrofotòmetre NanoDrop
- Incubadora de CO₂ per a cèl·lules: Galaxy® 48 S, 48 L, 230 V/50/60 Hz, Estàndard
- Cabina de cultiu cel·lular: Cabina de seguretat Biològica, Model Bioii-Advance 3

■ Estudi dels microfluids

- Bombes de xeringa d'alta precisió
- Bombes peristàltiques

Conjunt de sensors per a la detecció d'isquèmia *in vivo*.



- del Moral Zamora, B., Azpeitia, J. M. Á., Farrarons, J. C., Català, P. L. M., Corbera, A. H., Juárez, A., Samitier, J., (2014). Towards point-of-use dielectrophoretic methods: A new portable multiphase generator for bacteria concentration. *Micro and Nanosystems* 62, 71-78

Articles científics de congressos:

- Oller-Moreno, S., Pardo, A., Jimenez-Soto, J. M., Samitier, J. and Marco, S. (2014). Adaptive Asymmetric Least Squares baseline estimation for analytical instruments. *11th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)*. Castelldefels-Barcelona, Spain. SSD 2014 Proceedings, 1569846703. IEEE

Capítols de llibres:

- del Moral Zamora, B., Azpeitia, J. M. Á., Farrarons, J. C., Català, P. L. M., Corbera, A. H., Juárez, A., Samitier, J., (2014). Towards point-of-use dielectrophoretic methods: A new portable multiphase generator for bacteria concentration. In: *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2013* (ed. Roa Romero, L. M.). London, Springer International Publishing. 41: 856-859
- Oliva, A. M., Homs, A., Torrents, E., Juárez, A., Samitier, J., (2014). Effect of electric field and temperature in *E.coli* viability. *ibid*, 1833-1836
- Rigat-Brugarolas, L. G., Bernabeu, M., Elizalde, A., de Niz, M., Martín-Jaular, L., Fernández-Becerra, C., Homs-Corbera, A., del Portillo, H. A., Samitier, J., (2014). Human splenon-on-a-chip: Design and validation of a microfluidic model resembling the interstitial slits and the close/fast and open/slow microcirculations. *ibid*, 884-887
- Juanola-Feliu, E., Colomer-Farrarons, J., Miribel-Català, P., González-Piñero, M. and Samitier, J. (2014). Nano-enabled implantable device for glucose monitoring. In: *Implantable Bioelectronics* (ed. Katz, E.). Weinheim, Germany, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: 247-263

Infeccions bacterianes: teràpies antimicrobianes

Investigador principal júnior: Eduard Torrents

Doctorands: Anna Crespo, Lucas Pedraz, Aida Baelo

Estudiant de màster: Ana Jareño Martínez

Tècnic: Pep Astola



Les malalties infeccioses representen un problema important i persistent per a la salut pública arreu del món. L'aparició i l'augment de la prevalença de soques bacterianes que són resistents als antibiòtics disponibles exigeix el descobriment de nous enfocaments terapèutics.

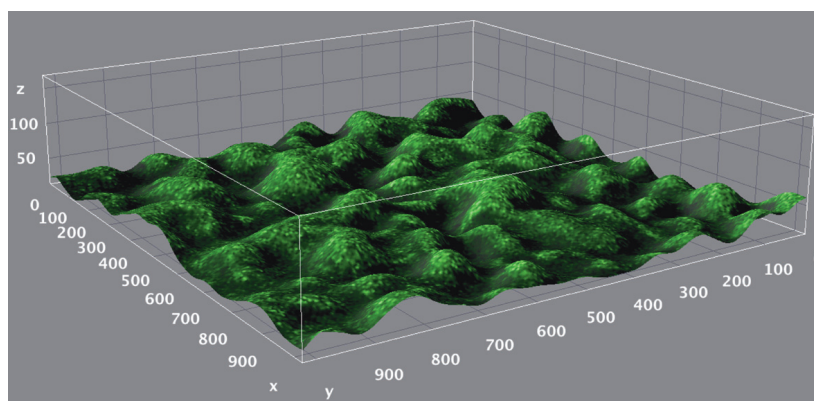
A més, hi ha una necessitat urgent de detectar, de manera ràpida i fiable, els bacteris infecciosos i el seu patró de resistència als antibiòtics.

La síntesi d'ADN bacterià obre nous horitzons per al descobriment de noves dianes antibacterianes, a causa de les notables diferències amb el sistema eucariòtic. L'enzim ribonucleòtid-reductasa (RNR) catalitza la reducció de ribonucleòtids als corresponents desoxiribonucleòtids (dNTP) i així proporciona les peces per a la síntesi i reparació de l'ADN. Per a aquest enzim essencial s'han descrit tres classes diferents amb similituds limitades de la seqüència: la classe I (nrdAB/nrdEF) és dependent de l'oxigen; la classe II (nrdJ) és indiferent a l'oxigen; i la classe III (nrdDG) és sensible a l'oxigen. L'equilibri dels diferents dNTP s'ha de regular acuradament, i els enzims RNR i l'expressió d'aquests hi tenen un paper important. Es desconeix els reguladors transcripcionals bacterians que són necessaris per controlar l'expressió dels diferents gens RNR i el seu paper en la patogènesi.

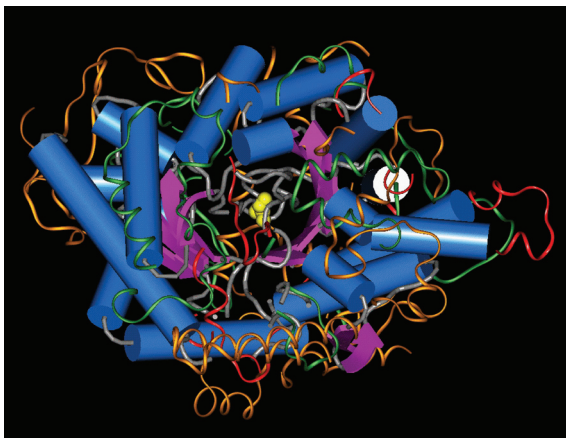
El nostre laboratori vol investigar noves teràpies antimicrobianes per combatre infeccions bacterianes amb diferents objectius:

- Primer, establir la base molecular per a la regulació dels gens RNR, i la seva importància en la virulència i la formació del biofilm.
- Segon, la identificació i cribratge de noves molècules per a la inhibició molt selectiva del RNR bacterià.
- Tercer, amb tècniques de nanomedicina, desenvolupar nanopartícules noves i específiques per lliurar els antibiòtics existents o identificar nous fàrmacs antimicrobians, especialment quan els bacteris creixen en biofilm, en condicions properes a les fisiològiques de la malaltia i on la quimioteràpia actual falla.
- Finalment, usarem una tecnologia de «laboratori en un xip», i en particular la dielectroforesi, per estudiar els camps elèctrics en la fisiologia cel·lular bacteriana i també per concentrar patògens bacterians i facilitar-ne la detecció, especialment per identificar bacteris resistents a diversos antibiòtics.

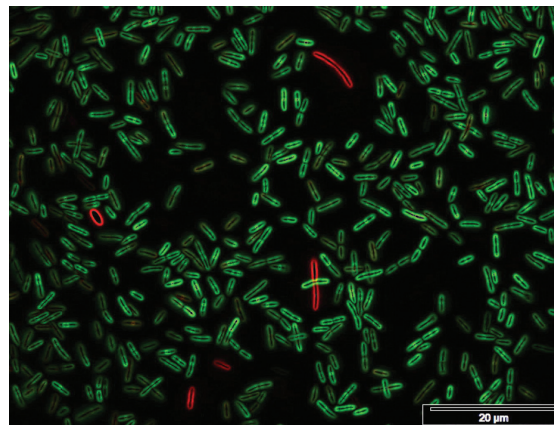
Creiem que aquests projectes seran profitosos per a la societat perquè investiguem l'ús de diferents enfocaments de la bioenginyeria per dilucidar les maneres de diagnosticar i d'eradicar els bacteris resistents a diversos fàrmacs.



Anàlisi del traçat de la superfície d'un biofilm amb *Pseudomonas aeruginosa* de tipus salvatge PAO1 de quatre dies. El biofilm estava format en un sistema cel·lular de flux continu i es visualitza sota microscopi confocal làser d'escombratge.



Superposició estructural de les subunitats NrdA (classe I) i NrdD (classe III) de la ribonucleòtid reductasa.



Pseudomonas aeruginosa tractat amb novobiocina.

Publicacions

- Torrents, E. (2014). Ribonucleotide reductases: Essential Enzymes for bacterial life. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 4: 1-9
- Oliva, A. M., Homs-Corbera, A., Torrents, E., Juárez, A. and Samitier, J. (2014). Synergistic effect of temperature and electric field intensity in *Escherichia coli* inactivation. *Micro and Nanosystems*, 6 (2): 79-86
- Cendra, M. M. and Torrents, E. (2014). Enzims essencials per a la vida. *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, 65: 64-67

Capítols de llibres:

- Oliva, A. M., Homs, A., Torrents, E., Juárez, A. and Samitier, J. (2014). Effect of electric field and temperature in *E.coli* viability. *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2013*, Seville (Spain)

Patentes sol·licitades

- **Primary hydroxylamines and uses thereof** (sol·licitada el 2 de abril de 2014)
Inventors: Torrents, E., Albericio, F. and Miret, L. (Fundació Institut de Bioenginyeria de Catalunya, Fundació Institut de Recerca Biomèdica)
 Ref. number: EP14382032.2

Projectes de recerca

- Ribonucleotide reductases: una nueva diana terapéutica contra organismos patógenos en enfermos de fibrosis quística.
 IP: **Eduard Torrents**
Federacion Española de Fibrosis Quística "PABLO MOTOS" 2012-2014
- Inhibición de la síntesis del ADN bacteriano como diana contra organismos patógenos en enfermos de fibrosis quística.
 IP: **Eduard Torrents**
Federacion Española de Fibrosis Quística "PABLO MOTOS" 2013-2015
- **RNRpathotarget** Redes reguladoras de la expresión génica de las distintas ribonucleotidil reductasas en bacterias
 IP: **Eduard Torrents**
 MINECO

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Prof. Fernando Albericio Institut de Recerca Biomèdica (IRB), Barcelona, Espanya

Dr. Elisabeth Engel IBEC (pàgina 47)

Dr. Esther Julián Dept. de Genètica i de Microbiologia, Universitat Autònoma de Barcelona, Espanya

Prof. Britt-Marie Sjöberg Dept. Molecular Biology and Functional Genomics, Stockholm University, Suècia

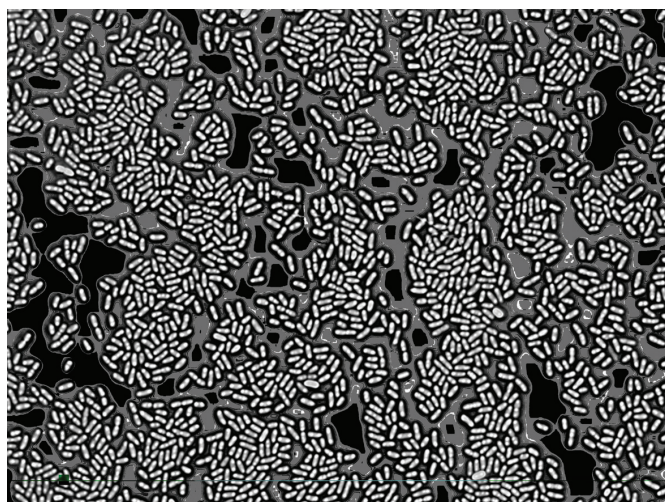
Dr. Nicolas Barnich Pathogénie Bactérienne Intestinale, Université Clermont 1, Clermont-Ferrand, França

Dr. Joan Gavalda Infectious diseases, Vall d'Hebrón Hospital and Research Institute, Barcelona, Espanya

Tècniques i equipaments científics

- Termocicladors de gradient (PCR)
- Instal·lacions de biologia molecular
- Electroforesi de proteïnes i ADN
- Sistemes d'expressió bacteriana per a la producció de proteïnes heterologues
- Sistemes de purificació de proteïnes (FPLC; Sistema BioLogic DuoFlow de Bio-Rad)
- Instal·lacions amb tecnologia per al cultiu microbià
- Sistema de microinjecció a pressió
- *Drosophila melanogaster* com hoste model per infeccions bacterianes
- Model de sistema de flux continu per al desenvolupament de biofilms bacterians
- Mesurador d'oxigen de canal únic de fibra òptica amb microsensor

Pseudomonas aeruginosa vius lliures.





Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits

Investigador principal/Professor d'Investigació ICREA:
Xavier Trepà

Investigadors postdoctorals: Vito Conte, Anna Labernadie,
Andrea Malandrino, Raimon Sunyer, Romaric Vincent, Dobryna
Zalvidea

Doctorands: Agustí Brugués, Laura Casares, Simón García,
Carlos Pérez, Pilar Rodríguez, Marina Uroz

Estudiant de màster: Carlos Ureña

Tècnic: Natalia Castro



La capacitat de les cèl·lules eucariotes de migrar dins dels organismes vius manifesta un gran ventall de fenòmens en situació de salut i de malaltia.

Quan la migració cel·lular està correctament regulada permet la morfogènesi, la defensa de l'hoste i la curació tissular; en canvi, quan aquesta regulació falla, la migració cel·lular vehicula malalties com càncer, malalties vasculars i inflamació crònica.

La nostra recerca se centra en la comprensió dels mecanismes biofísics fonamentals que són a la base de la migració, a escala cel·lular i a escala tissular.

Fer visible les forces cel·lulars

Per estudiar la dinàmica cel·lular i tissular desenvolupem noves tecnologies per mesurar les forces físiques en la interfície entre cèl·lules i entre cèl·lules i matriu. Gràcies a la combinació d'aquestes tecnologies amb l'anàlisi computacional de la forma i la velocitat de la cèl·lula, obtenim una caracterització experimental completa de la dinàmica epitelial durant el creixement del teixit, la curació de ferides i la invasió cel·lular del càncer.

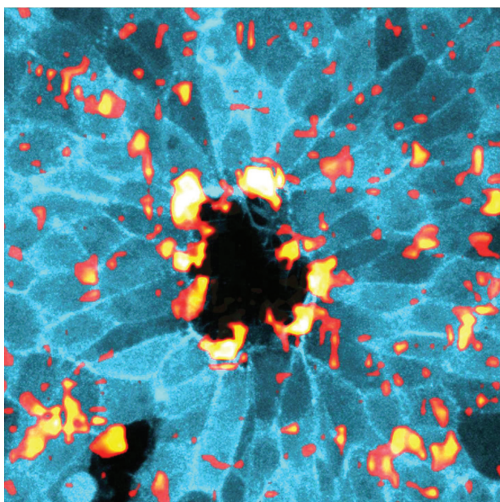
Ones mecàniques i orientació col·lectiva de la cèl·lula

Les nostres noves eines ens van portar al descobriment d'una ona mecànica, que hem anomenat "ona X", que es propaga a través de làmines cel·lulars que s'estenen. Aquesta ona mecànica és un candidat natural en l'activació de vies de transducció mecànica durant la cicatrització, la morfogènesi i la invasió cel·lular col·lectiva del càncer. També hem descobert un nou mecanisme, plitotaxi, pel qual les cèl·lules coordinen la seva forma i la velocitat de migració per minimitzar l'esforç constant intercel·lular.

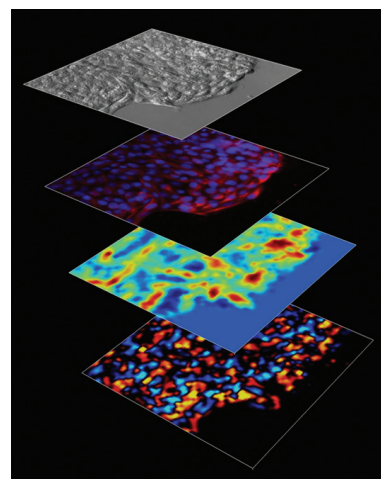
Microfabricació i curació de ferides

Mitjançant tecnologies de microfabricació, hem dissenyat noves maneres de desxifrar els mecanismes de curació de ferides. D'aquesta manera, vam arribar a una nova comprensió de com es mouen les cèl·lules i col·laboren per tancar un buit en un teixit. Hem demostrat que s'aplica un nou mecanisme segons el qual les cèl·lules s'ajunten en arcs contràctils supracel·lulars que comprimeixen el teixit sota la ferida. Amb la combinació d'experiments i modelització computacional, hem demostrat que les contraccions que sorgeixen d'aquests arcs fan que la ferida es curi d'una manera més ràpida i més robusta. A més, hem desenvolupat nous assaigs per demostrar que les cèl·lules epitelials de la pell poden construir "ponts penjants" per segellar espais en absència de la matriu extracel·lular.

Mapa de les forces físiques que les cèl·lules exerceixen durant la curació d'una ferida. Les cèl·lules estan marcades en blau, les forces en vermell i groc, i la ferida és la zona fosca al centre de la imatge.



El nostre laboratori ha desenvolupat tècniques per determinar simultàniament velocitats cel·lulars, estructura citoesquelètica, tensions intercel·lulars i forces de tracció cèl·lula-substrat (de dalt a baix).



Projectes de recerca

■ **GENESFORCEMOTION** Physical Forces Driving Collective Cell Migration: From Genes to Mechanism (2009-2014).

IP: **Xavier Trepàt**

European Research Council IDEAS Starting Grants

■ The mechanome of epithelial adhesion: unveiling the mechanisms of intercellular force detection, resistance, and transmission (2013-2015).

IP: **Xavier Trepàt**

MINECO

■ Physical forces driving fibroblast-led cancer cell migration (2014-2015).

IP: **Xavier Trepàt** (fellow: **Anna Labernadie**)

Marie Curie Intra-European Fellowships

■ Mechanics of Monolayer Migration (2011-2016).

Co-Investigator: **Xavier Trepàt** (IP: Jeffrey Fredberg)

National Institutes of Health, EUA

Col·laboracions amb altres centres de recerca

Julien Colombelli Institute for Research in Biomedicine (IRB), Barcelona, Espanya

Eduard Batlle IRB, Barcelona, Espanya

Roger Guimerà Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Espanya

Roberto Mayor University College London, Regne Unit

Erik Sahai Cancer Research, Regne Unit

Benoit Ladoux Université Paris 7, França

Jim Butler & Jeff Fredberg Harvard University, Boston

Tècniques i equipaments científics

■ Litografia tova

■ Formació de micro/nanopatrons

■ Estirament cel·lular

■ Microscòpia confocal

■ Pines magnètiques

■ Citometria magnètica de torsió

■ Microscòpia d'estrès en monocapa

■ Microscòpia de tracció

Publicacions

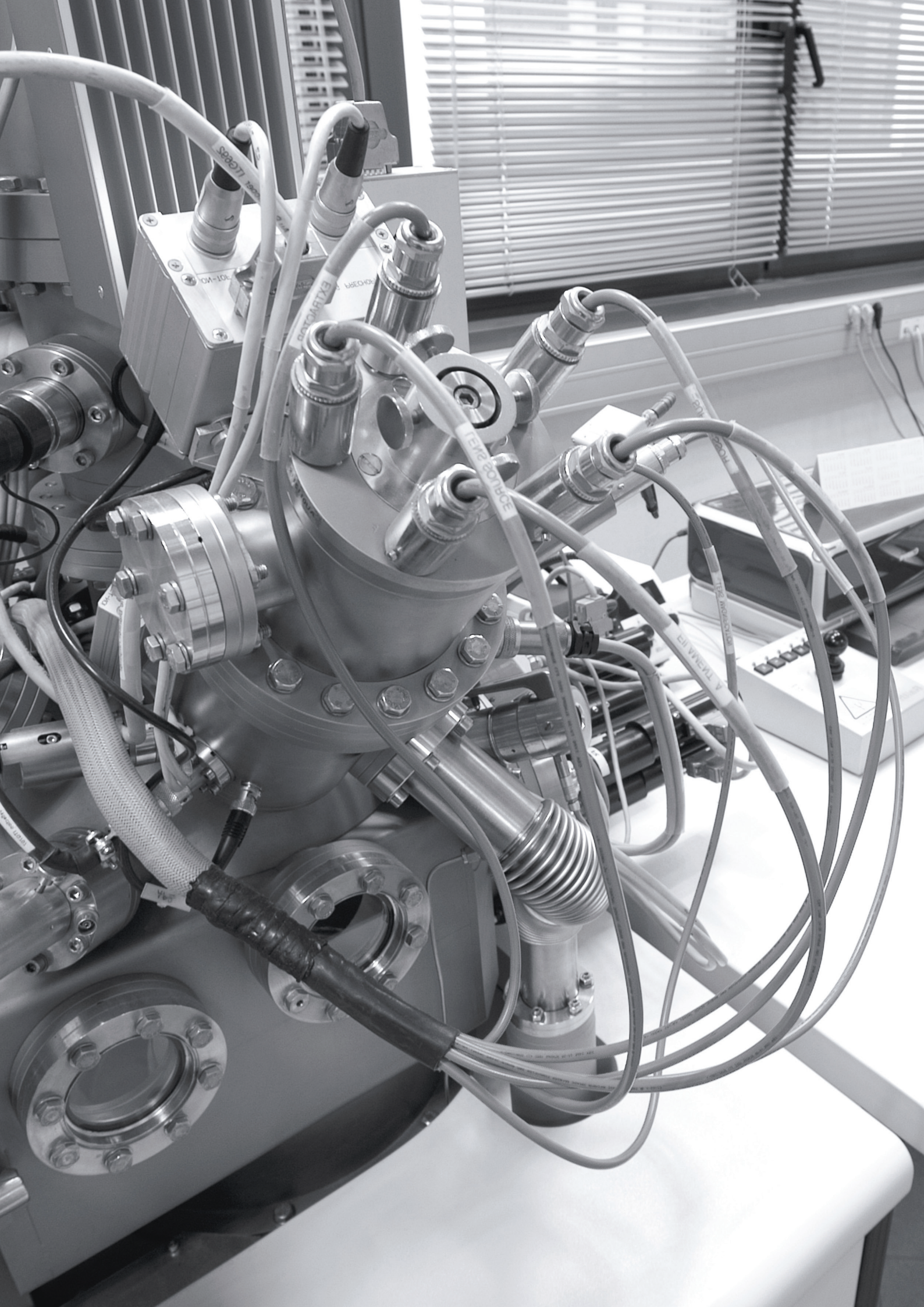
■ Elosegui-Artola, A., Bazellières, E., Allen, M. D., Andreu, I., Oria, R., Sunyer, R., Gomm, J. J., Marshall, J. F., Jones, J. L., Trepàt, X. and Roca-Cusachs, P. (2014). Rigidity sensing and adaptation through regulation of integrin types. *Nature Materials*, 13 (6): 631-637

■ Vedula, S. R. K., Hirata, H., Nai, M. H., Brugués, A., Toyama, Y., Trepàt, X., Lim, C. T. and Ladoux, B. (2014). Epithelial bridges maintain tissue integrity during collective cell migration. *Nature Materials*, 13 (1): 87-96

■ Brugués, A., Anon, E., Conte, V., Veldhuis, J. H., Gupta, M., Colombelli, J., Muñoz, J. J., Brodland, G. W., Ladoux, B. and Trepàt, X. (2014). Forces driving epithelial wound healing. *Nature Physics*, 10 (9): 683-690

Capítols de llibres:

■ Vedula, S. R. K., Ravasio, A., Anon, E., Chen, T., Peyret, G., Ashraf, M. and Ladoux, B. (2014). Microfabricated environments to study collective cell behaviors. In: *Methods in Cell Biology* (ed. Piel, M. and Théry, M.), Academic Press. 120: 235-252





Core Facilities

Core Facilities

L'IBEC proporciona als seus investigadors unes completes instal·lacions de recerca i una infraestructura científica i tècnica distribuïda en espais interdisciplinaris de laboratori obert. S'ha dissenyat i es gestiona per facilitar la recerca i fomentar la cooperació i l'intercanvi de coneixements entre els científics de l'IBEC.

D'aquesta manera, els investigadors comparteixen no només l'espai sinó també l'equip, l'espai de taller i el personal tècnic qualificat, i així es poden reduir els costos de recerca.

A més de l'equip habitual de laboratori, les Instal·lacions Principals proporcionen equips addicionals més avançats i sofisticats per donar suport a la recerca dels grups. S'organitzen en dues categories diferents: equip intern (només per a usuaris de la casa) i la Plataforma de Nanotecnologia (oberta a usuaris externs).

Equip intern

- Sistema de cromatografia Biologic LP – Bio-Rad
- Espectrofotòmetre – NanoDrop
- Lector de microplaques multimode Infit M200 Pro – Tecan
- Espectrofotòmetre UV-Visible – Shimadzu
- Lector de microplaques Benchmark Plus – Bio-Rad
- Sistema PCR en temps real StepOnePlus – Applied Biosystems
- Termociclador DNA Engine – Bio-Rad
- Termociclador T100 – Bio-Rad
- ImageQuant LAS 4000 mini – GE Healthcare
- GelDoc XR+ System – Bio-Rad
- Robot de maneig de líquids Freedom Evo – Tecan

Cap de Core Facilities

Isabel Oliveira

Coordinador de Plataforma de Nanotecnologia

Mateu Pla-Roca

Tècnics de laboratori

Laura Gómez, Cristina Rivero, Jenifer González

Tècnics de Plataforma de Nanotecnologia

Judit Linacero, Marina Cazorla

Estudiant de llicenciatura

Tania Bordoy

Estudiant FP en practicas

Lenin Lescano



Plataforma de Nanotecnologia

La Plataforma de Nanotecnologia forma part del pla estratègic a més llarg termini de l'Institut de crear noves Instal·lacions Principals de nanofabricació i bionanocaracterització.

Actualment, la plataforma és una instal·lació de recerca accessible i versàtil en 150 m² amb espai de sala neta classe 10.000 i laboratoris que ofereixen equips de tecnologia punta per a la fabricació i caracterització de micro i nanodispositius i estructures.

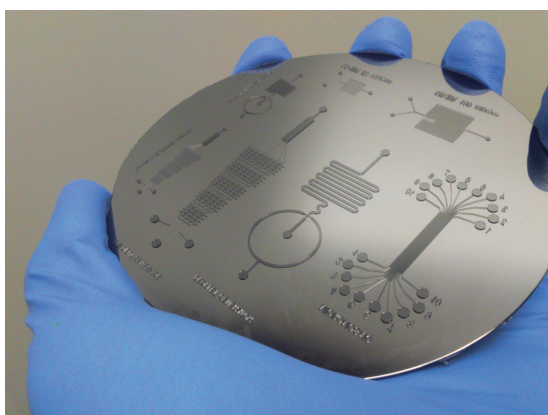
El nostre objectiu és facilitar la recerca avançada amb els serveis adequats en els àmbits de la nanociència i la nanotecnologia per a tots els investigadors acadèmics i industrials. Algunes de les moltes àrees d'aplicació inclouen nanobioenginyeria, sistemes microelectromecànics biomèdics/biològics (BioMEMS), ciència dels materials, enginyeria de teixits, òptica i biomaterials.

La Plataforma de Nanotecnologia de l'IBEC ofereix suport científic i tecnològic que inclou el disseny, el desenvolupament i l'anàlisi de dispositius, materials i processos, per tal que investigadors acadèmics i empreses puguin utilitzar-la per desenvolupar les seves idees innovadores.

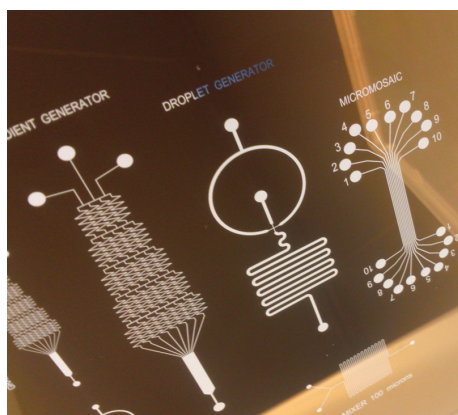
Serveis

- Accés a una sala neta de classe 10.000.
- Formació i ús en autoservei dels equips següents: interferòmetre, perfilòmetre, microscopi òptic, centrífuga de recobriments, netejador amb plasma i alineador de màscares.
- Formació sobre disseny, fabricació i interconnexió de xips microfluídics amb sistemes de bombament
- Fabricació:
 - Disseny i fabricació de xips microfluídics personalitzats mitjançant fotolitografia i emmotllament per rèplica (prototipatge ràpid en silicona PDMS)
 - Tècnica de litografia per feix d'electrons (E-beam) per a la fabricació de micro i nanoestructures.
 - Replicació de micro nanoestructures en polímers termoplàstics per estampació en calent i litografia per nanoimpressió
 - Fabricació de fotomàscars de transparència i crom per a processos fotolitogràfics
 - Gravats secs (RIE) i gravats humits per micro i nanoestructuració amb silici i vidre
 - Deposició de capa fina de materials (Au, Al, Ti, Cr, SiO₂, etc.).
 - Fabricació de microelèctrodes
 - Fabricació de motlles per a impressió de microcontacte i microemmotllament en capil·lars

Motlle sobre una oblea de silici fabricat mitjançant fotolitografia i que conté set sistemes de microfluídica



Màscara fotogràfica amb dissenys microfluídics distintius, com ara un generador de gradients, un generador de degoteig o un sistema fluídic per a immunoassaigs



Publicacions d'usuaris

- Rigat Brugarolas, L. G., Elizalde Torrent, A., Bernabeu, M., de Niz, M., Martín Jaular, L., Fernandez Becerra, C., Homs Corbera, A., Samitier, J. & del Portillo, H. A. (2014). Functional microengineered liolmodel of the human splenon-on-a-chip. *Lab Chip*, 14(10):1715-24
- H A Moreno, S Hussain, R Amade & E Bertran (2014). Growth and functionalization of CNTs on stainless steel electrodes for supercapacitor applications. *Materials Research Express* 1, 035050
- Ziqiu Tong, Oscar Seira, Cristina Casas, Diego Reginensi, Antoni Homs-Corbera, Josep Samitier and J. Antonio Del Rio (2014). Engineering a functional neuro-muscular junction model in a chip. *RSC Adv.*

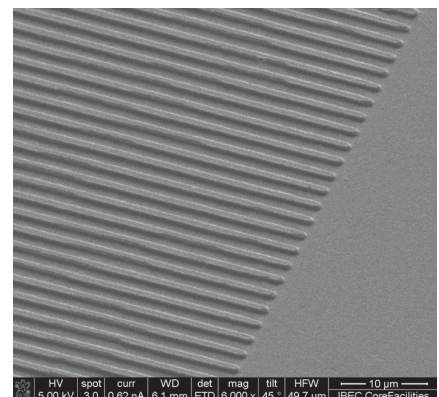
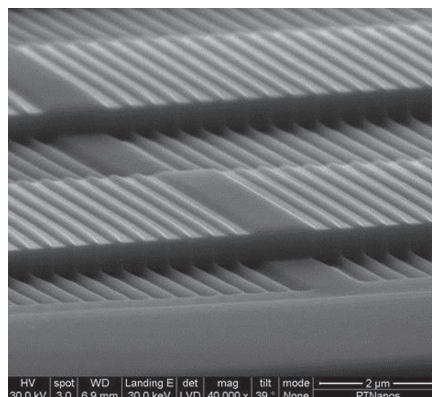
■ Caracterització:

- Caracterització de mostres mitjançant ToF-SIMS:
 - Microanàlisi de superfícies de materials orgànics i inorgànics.
 - Espectres de masses complets de superfícies.
 - Mapatge químic d'elements i distribució molecular.
 - Perfil de profunditat de la mostra, perfils d'implantació i anàlisi d'interfícies.
- Caracterització morfològica i topogràfica amb SEM de varietats de mostres.
- Anàlisi topogràfica de superfícies amb interferometria òptica i perfilometria mecànica.

Equipaments

- Espectroscòpia de masses de l'ió de temps de vol (ToF-SIMS)
- Microscòpia electrònica de rastreig (SEM) d'emissió de camp d'ultraalta resolució
- Litografia per feix d'electrons (EBL)
- Litografia per nanoimpressió (NIL)
- Litografia per estampació en calent (HEL)
- Alineador de màscares de fotolitografia UV
- Litografia làser d'escriptura directa
- Evaporador de metalls tèrmic i per feix d'electrons
- Gravats per ions reactius (RIE)
- Interferòmetre
- Perfilòmetre
- Bany químic
- Spinner
- Netejador amb plasma
- Microscopi òptic
- Llum UV per a processos de curació

Esquerra: Imatge SEM de superfície de PMMA micro-nanoestructurada mitjançant litografia per feix d'electrons (E-beam); dreta: microestructures d'àcid polilàctic (PLA) d'1 micròmetre d'ample i 500 nm d'alt, fabricades mitjançant estampació en calent



Activitats de l'any 2014

Durant els nostres dos anys de funcionament, 59 investigadors d'11 grups de l'IBEC, 82 investigadors d'altres 19 institucions públiques i 16 procedents de deu empreses privades, han esdevingut usuaris de la Plataforma de Nanotecnologia. Per a l'any 2014 la mitjana d'usuaris i serveis de la plataforma va ser de 28 i 187 per mes, respectivament.

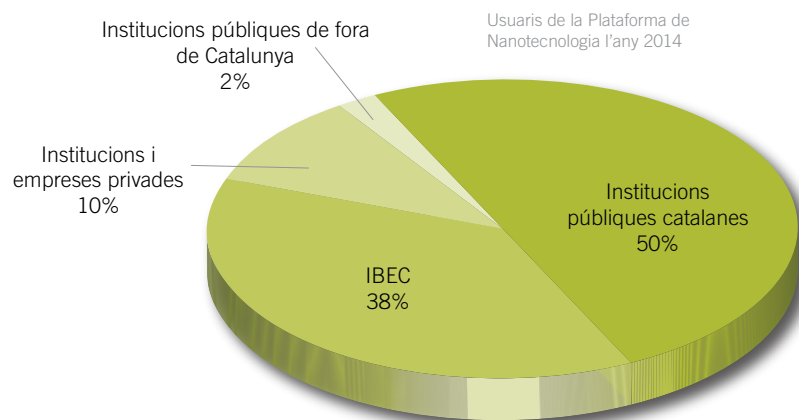
A més, la Plataforma de Nanotecnologia ha facilitat la introducció d'estudiants en l'àmbit de les tècniques de micro i nanofabricació en els cursos següents: Màster en Enginyeria Biomèdica (Universitat de Barcelona (UB)/Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)); Màster en Nanociència i Nanotecnologia (UB); Grau en Enginyeria Biomèdica (UB). Vam organitzar un seminari sobre sistemes de bombament de buit (dut a terme per Iberia Vaccum S.A.) i vam participar en diverses activitats de difusió i treball en xarxa, com ara:

- "Presentació del Programa de Competències Científiques", acte organitzat pel Departament d'Ensenyament de la Generalitat.
- Expoquímia 2014, "Jornada Nanoseguridad: Presente y futuro de los nanomateriales". Presentació oral: "Nanomedicina: nuevas aplicaciones de los nanomateriales".
- NanoBioMed 2014, fòrum sectorial. Presentació oral: "Nanotechnology Platform: Opportunities for your research".
- Networking and Innovation Day 2014 (Dia del Treball en xarxa i la Innovació).
- Lessons Learned 2014: "Compartint experiències per a impulsar la competitivitat".

Durant l'any 2014, la Plataforma de Nanotecnologia es va afegir a BioCores@BCN, una eina en línia que va endegar el Centre de Regulació Genòmica (CRG) i que forma part de la iniciativa paneuropea Core for Life. L'objectiu és ajudar els científics i altres clients a trobar serveis, tècniques o equipaments científics locals que necessitin per dur a terme les seves recerques biomèdiques o en ciències de la vida.

La Plataforma de Nanotecnologia també es va incloure al mapa actualitzat de les ICTS (Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares) del MINECO, com a part de les NANOBIOISIS (Infraestructuras Integradas de Producción y Caracterización de Nanomateriales, Biomateriales y Sistemas en Biomedicina), una plataforma integrada per a aplicacions mèdiques orientades a **la recerca**.

Per obtenir més informació sobre la Plataforma de Nanotecnologia, o per registrar-vos com a usuari, visiteu www.ibecbarcelona.eu/IBEC/core-facilities.html o seguiu-nos a LinkedIn.

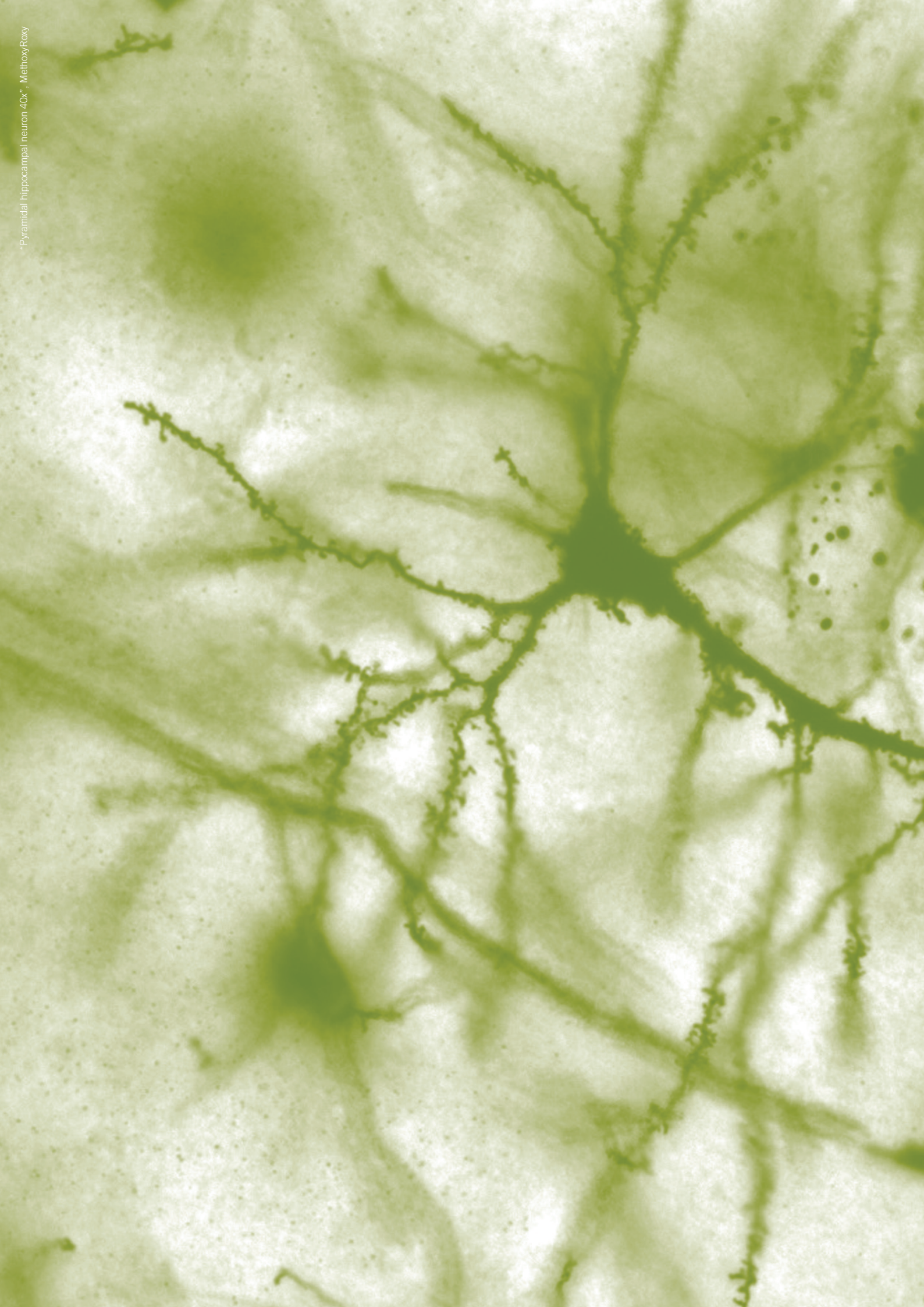


Usuaris

- University of Barcelona
- Technical University of Catalonia (UPC)
- Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB)
- Fundació Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)
- Instituto de Investigación Sanitaria - Fundación Jiménez Díaz
- Institut de Recerca Biomedica (IRB)
- Institut de Microelectronica de Barcelona (CNM)
- Centre de investigación en nanociencia i nanotecnologia (CIN-2)
- Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2)
- Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB)
- Universidad Politécnica de Madrid
- Universidad de Zaragoza
- Universidad de Valladolid
- Institut Químic de Sarrià
- Infintec Activos S.L.
- Universidad Miguel Hernandez
- Institut de Biologia Molecular de Barcelona (IBMB-CSIC)
- Fundació CTM Centre Tecnològic

Nous usuaris (2014):

- Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
- Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC)
- Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC-CSIC)
- Fundació IGTP - Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol
- ViaFactor BV
- Advanced Nanotechnologies, S.L.
- BSH Electrodomésticos España, S.A.
- Cosingo - Image Optic Spain, S.L.
- Technoform Bautech Iberica, S.L.
- BCN Peptides, S.A.



124 Convenis

126 Acords de recerca i
memoràndums d'entesa

128 Iniciatives
institucionals

131 Aliances
estratègiques

133 Transferència de
tecnologia

136 Translació
clínica

Treball de xarxa

Convenis

Tot i que la major part del finançament de l'IBEC prové de la Generalitat de Catalunya, la Universitat de Barcelona i la Universitat Politècnica de Catalunya, una part cada cop més important prové de fons nacionals i internacionals de finançament a la recerca competitiva, i inclouen des dels grans instruments, com ara els Programes Marc de la UE, a fundacions independents o nacionals. El finançament cobreix tant els projectes com el personal, i l'IBEC està orgullós d'haver pogut portar a quatre caps de grup procedents d'un dels centres més prestigiosos, l'ICREA, l'any 2014.



La Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA) és una fundació impulsada per la Generalitat de Catalunya i el seu objectiu és contractar investigadors d'alt nivell per al sistema català d'R+D per tal de dirigir nous grups de recerca, enfortir els ja existents i establir noves línies de recerca. La fundació treballa en estreta col·laboració amb les universitats i centres de recerca de Catalunya mitjançant convenis a llarg termini en virtut dels quals els investigadors de l'ICREA s'integren en equips de recerca d'aquestes universitats i centres.

L'any 2014, quatre caps de grup de l'IBEC eren professors d'investigació a l'ICREA: Àngel Raya (grup de Control de la potència de les cèl·lules mare, pàgina 92), George Altankov (Dinàmica molecular en la interfície cèl·lula-biomaterial, pàgina 38) Xavier Trepà (Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits, pàgina 112) i Pau Gorostiza (Nanosondes i nanocommutadors, pàgina 60).



L'IBEC i el Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona (CRESIB), que formen part de l'Institut de Salut Global de Barcelona (ISGlobal), van signar un acord oficial el 2010 per facilitar la col·laboració en determinades àrees d'interès comú. Aquest acord ha dut a la creació d'una unitat mixta amb personal d'ambdós instituts, amb l'objectiu de desenvolupar sistemes terapèutics i de diagnòstic basats en nanomedicina que es puguin aplicar a la malària (vegeu el grup de nanomalària, pàgina 52).

L'acord, que continuarà tal qual fins a l'any 2015, se centra en la transferència del coneixement a la clínica.



El Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER) d'Espanya, una entitat finançada per l'Institut de Salut Carlos III, crea grans xarxes multidisciplinàries i pluriinstitucionals de centres de recerca que integren la recerca bàsica i la clínica.

Diversos grups de l'IBEC treballen en programes del CIBER, com ara **CIBER-BBN**, que cobreix bioenginyeria, biomaterials i nanomedicina. La recerca està centrada en la prevenció de malalties, els sistemes de diagnòstic i les tecnologies per a teràpies específiques, com la medicina regenerativa i les nanoteràpies.

Un altre programa dins el CIBER, **CIBERES** (Centro de investigación en red de enfermedades respiratorias) implica al cap del grup de Biomecànica respiratòria i cel·lular Daniel Navajas (pàgina 82) i es dedica a les malalties respiratòries.

CIBERNED, que cobreix les malalties neurodegeneratives, manté la seva pròpia personalitat jurídica, perquè es gestiona mitjançant la Fundació CIEN. Està format per 63 grups de recerca que treballen en la recerca bàsica i la clínica.

Projectes en curs del CIBER-BBN durant l'any 2014

■ **CHONDRONANONET** Nanopatterned Cell Carriers for Improved Architectural Communication Networks in Chondrogenesis towards Osteoarthritic Joint Repair
IP: **Josep Samitier** (coordinador); **Pau Gorostiza**; **Anna Lagunas**

■ **E-LEUKEMIA** The nanoconductance of redox proteins of the respiratory chain and its physiopathological implication in leukemia
IP: **Pau Gorostiza** (coordinador); **Josep Samitier**; **Anna Lagunas**

■ **TO-GLIOTHER** Towards Clinical Stem Cell Glioblastoma Therapy
IP: **Elisabeth Engel**

■ **NANO3B** Novel nanocarriers as delivery systems across the Blood-Brain barrier
IP: **Fausto Sanz**

■ **NANOXEN++** *Xenopus tropicalis* as an optogenetic and optopharmacological platform
IP: **Pau Gorostiza** (coordinador)

■ **BIOSURFACES** Biofunctionalization of titanium implant surfaces
IP: **George Altankov**

■ **BIOWOUND** Bioactive materials for wound healing based on controlled ion release
IP: **Soledad Pérez** (coordinadora científica)

■ **BIOROTATOR** Tendon Tissue Engineering for Rotator Cuff Tears
IP: **Miguel Angel Mateos** (coordinador científic)

■ **INTER-CARDIO** Computer-assisted interpretation of electrical signals: a step forward in understanding and treating cardiac diseases
IP: **Raimon Jané**

■ **OLIGOCODES** Universal Diagnostic Platforms Based On Oligonucleotide Codified Nanoparticles and DNA Microarray Sensor Devices.
IP: **Josep Samitier**

■ **MUDIRES-2PSD** Multimodal Diagnosis by Signal Interpretation of the Respiratory System oriented to Pulmonary Diseases and Sleep Disorders
IP: **Raimon Jané** (coordinador); **Daniel Navajas**

■ **ULTRASEN-4BIO-2MD** Characterization and evaluation of novel ultrasensitive piezoresistive all-organic sensors for biomedical signals applied to multimodal diagnosis
IP: **Raimon Jané** (coordinador)

■ **NANOLYSO** Nanomedicine-based enzyme replacement therapy for the treatment of lysosomal storage disorders
IP: **Fausto Sanz**

■ **BIOGELANGIO** Biomimetic extracellular matrices for angiogenic activation and

anti-inflammatory activity in regenerative medicine.

IP: **Miguel Angel Mateos** (coordinador científic)

■ **Bioproterial** Biological activity of matrix proteins at the cell-material interface.
IP: **George Altankov**

■ **ES-CELLTHERAPY** Use of human pluripotent stem cells as vehicles for localized delivery of therapy to brain tumors.
IP: **Ángel Raya**; **Elisabeth Engel**

■ **NACRE** New Approaches for Cartilage Regeneration.
IP: **Ángel Raya**; **Miguel Angel Mateos**

■ **NANOMEDIAG** Nanobioanalytical platforms for improved medical diagnosis of infections caused by pathogen microorganisms.
IP: **Josep Samitier**

■ **SCAFFTIDE 3D** 3D scaffolds and implants functionalized and reinforced with recombinant protein polymers for regenerative medicine.
IP: **Miguel Angel Mateos**

Projectes en curs del CIBERNED durant l'any 2014

■ Generación de un modelo neuronal dopaminérgico a partir de células madre pluripotentes inducidas de pacientes con enfermedad de Parkinson asociada a mutaciones en el gen LRRK2.
IP: **Ángel Raya**

■ Red española de investigación en enfermedades neurológicas PRY-114
IP: **Jose Antonio del Río**

Acords de recerca i memoràndums d'entesa

L'IBEC busca oportunitats de col·laborar a llarg termini amb altres instituts de recerca nacionals o internacionals amb un acord o memoràndum d'entesa (MoU), amb un èmfasi especial en la translació clínica.

Grups afiliats i grups associats



La relació de l'IBEC amb la Universitat de Barcelona (UB) i la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) es descriu a la pàgina 24. Com a conseqüència d'aquesta connexió i la història de la fundació de l'IBEC, els grups següents de l'IBEC també estan afiliats a una de les dues universitats.

Universitat de Barcelona

- Caracterització bioelèctrica a la nanoescala (pàgina 56)
- Nanosondes i nanocommutadors (pàgina 60)
- Biotecnologia microbiana i interacció hoste-patogen (pàgina 70)
- Processament de senyals i informació per a sistemes de sensors (pàgina 74)
- Biomecànica respiratòria i cel·lular (pàgina 92)
- Neurobiotecnologia molecular i cel·lular (pàgina 98)
- Nanobioenginyeria (pàgina 103)

Polytechnic University of Catalonia

- Robòtica (pàgina 42)
- Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47)
- Processament i interpretació de senyals

biomèdics (pàgina 64)

A més, l'IBEC té diversos grups associats, també a la UPC i la UB, els membres dels quals poden utilitzar els nostres laboratoris i instal·lacions.

Memoràndums d'entesa

Els memoràndums d'entesa formalitzen la participació de l'IBEC i l'institut associat en projectes científics de cooperació, promoure l'intercanvi d'investigadors, ajudar a la divulgació de la informació, compartir recursos i organitzar esdeveniments i activitats conjuntes.

El 2014, l'IBEC tenia memoràndums d'entesa vigents amb les organitzacions següents:

- L'ajuntament de **Sant Feliu de Guíxols**, per col·laborar en una nova exposició al museu sobre la història de la salut i la medicina a Catalunya, anomenada "Curar-se en salut". El Museu d'Història de Sant Feliu de Guíxols va acollir l'exposició, que es va inaugurar el mes de novembre de 2014 i incloïa projeccions audiovisuals, metàfores visuals, material històric i altres peces que mostraven la llarga lluita que la medicina ha dut a terme per assolir la qualitat actual. La part de l'exposició encomanada a l'IBEC se centrava en la situació present de la medicina així com en una reflexió sobre el futur. L'institut va desenvolupar el contingut de l'exposició a partir de la seva experiència científica, i totes dues parts col·laboraran per dur a terme tallers educatius relacionats amb la recerca en bioenginyeria i nanomedicina.
- El **Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona (CRESIB)**, el **Centre de Recerca en Epidemiologia**



Museu d'Història, Sant Feliu de Guíxols

- **Ambiental** (CREAL) i l'**Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua** (IDAEA-CSIC) duen a terme un projecte per estudiar la detecció de la concentració de DDT en superfícies tractades per fer front a la malària.
- **Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries** (IRTA), Barcelona.
- **Fundació Clínic/Hospital Clínic**, Barcelona.
- **Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge** (IDIBELL), Barcelona.
- *National Institute for Materials Science* (NIMS), Tsukuba, Japó.
- **Institute of Tissue Regeneration Engineering** (ITREN), Universitat Dankook, Corea.
- Centre for Cognitive and Neural Systems de la **University of Warwick**, Regne Unit.
- **Institut de Recerca Vall d'Hebron** (VHIR), Barcelona.
- **Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol** (IGTP), Badalona.
- **Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs** (NTB), Suïssa.
- Barcelona Macula Foundation.
- **Fundació Joan Costa Roma** (JCRF), Terrassa.
- **Universitat Oberta de Catalunya** (UOC).
- **CIBER** (pàgina 124); a través d'un acord especial, la Plataforma de Nanotecnologia de l'IBEC (consulteu la pàgina 116) ha rebut la consideració de plataforma de serveis integrada dins del programa CIBER-BBN, facilitant així l'accés a tots els investigadors dins de la xarxa.
- **Università degli Studi de Brescia** (Itàlia).

Iniciatives institucionals

En el seu paper com a institut de recerca en bioenginyeria i nanomedicina líder del país, l'IBEC gestiona o és soci d'iniciatives nacionals i internacionals amb una varietat d'objectius, que inclouen reunir entitats en xarxa i compartir recursos, oferir assessorament i suport, organitzar esdeveniments o actuar com a representant, veu col·lectiva o assessor expert de les parts interessades o que aporten fons.

NANOMED S P A I N

La Plataforma Espanyola de Nanomedicina (NanoMed Spain) és un fòrum gestionat per l'IBEC que reuneix centres de recerca públics, hospitals, empreses i representants governamentals amb l'objectiu d'unir els interessos públics i els privats en l'elaboració d'estratègies comunes. La plataforma representa els interessos de les parts interessades en un camp tan puixant i multidisciplinari com el de la nanomedicina, i rep el suport del Ministeri d'Economia i Competitivitat (MINECO) a través del Programa Estatal d'R+D+i, orientat als reptes de la societat.

El 2014, l'activitat de NanoMed Spain se centrà en els aspectes següents:

- Continuació de la coorganització de la conferència anual de les Plataformes de Tecnologia de Recerca Biomèdica (Barcelona, 4-5 de març del 2014), juntament amb les plataformes espanyoles de Medicaments Innovadors, Biotecnologia i Tecnologia sanitària i amb l'objectiu de facilitar la col·laboració pública-privada, posant el centre d'atenció en la nanomedicina per a un envelliment saludable i també en les iniciatives de cooperació internacional i les experiències de creació d'empreses derivades. En paral·lel, també es va establir un programa de contactes bilaterals exprés entre els membres de NanoMed Spain i Punts de Contacte Nacional. A proposta de la iniciativa Compra Pública Innovadora que promou el Ministeri d'Economia i Competitivitat (MINECO) es va presentar el Foro Transfiere (Málaga, 12-13 de febrer del 2014).
- El compromís amb la innovació i la transferència del coneixement se sustenta en fortes aliances amb l'Oficina Espanyola

La conferència anual de les Plataformes tecnològiques de recerca biomèdica, que va tenir lloc el mes de març



de Patents i Marques (OEPM), com ho demostra el dia de col·laboració entre plataformes amb l'OEPM (Madrid, 11 de març) que es va concretar en una nova alerta tecnològica que informa sobre les patents publicades més recentment relacionades amb nanofarmacologia, disponible a la nostra pàgina web, www.nanomedspain.net.

- Continuació de les activitats del grup de Nanoseguretat entre plataformes, juntament amb la Plataforma de Seguridad Industrial (PESI), Plataforma de Materiales (MATERPLAT) i la Plataforma de Química Sostenible (SusChem). El Grup va organitzar un taller de divulgació per al sector químic aprofitant l'ocasió propícia de la fira internacional EXPOQUIMIA (29 Set-2 Oct 2014), que cada any visiten milers de professionals de tot el món. La secció del grup de Nanomedicina-Nanoseguretat està representada ara al Grup d'Experts d'AENOR per la Dra. Judith Sendra (Endor Nanotechnologies).
- Implicació en el nou comitè especial sobre Biotecnologia, Nanotecnologia i Tecnologies Convergentes (BNCT) de l'OCDE, que ha començat a treballar el gener del 2015. El comitè especial per a BNCT oferirà opinió experta sobre nano-enginyeria i qüestions relacionades amb la convergència de tecnologies. Guiaran el desenvolupament i la implementació de projectes globals relacionats amb el comitè BNCT, la identificació de fonts de finançament i seran una veu sobre assumptes de BNCT en els diferents sistemes nacionals. Josep Samitier és un dels quatre delegats designats per Espanya.
- Coordinació i promoció de la participació espanyola en les primeres convocatòries del programa HORIZON 2020 de la UE (2014-2020), en tots els temes de nanomedicina. A més de contribuir a la definició de temes i coordinar les opinions de les parts interessades, s'han inclòs a l'agenda les activitats de formació per posar al dia a empreses i organitzacions sobre aspectes de gestió de projectes (23 d'abril del 2014, sobre gestió financera en el programa H2020). A banda de les propostes presentades a les convocatòries d'H2020 del 2014, ha estat especialment destacat l'èxit de la comunitat espanyola en l'àrea de l'establiment de línies pilot per incrementar la producció de nanofàrmacs innovadors des de l'escala del laboratori a les

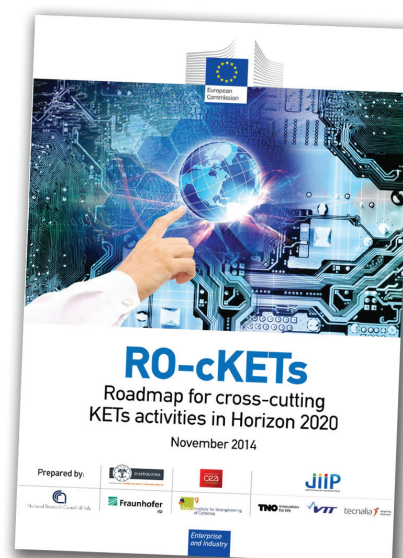
quantitats necessàries per dur a terme proves clíniques: dos consorcis finançats, NANOPILOT i NanoFacturing, estan dirigits per dos organitzacions espanyoles (CIDETEC i MIDATECH) i tenen també altres socis espanyols.

- Participació en un reunió bilateral d'alt nivell Espanya-Japó, per enfortir la col·laboració en ciència i innovació (12-19 d'octubre del 2014). Les activitats de la Plataforma han permès que la nanomedicina sigui un dels temes centrals de l'agenda de la reunió, organitzada per la Secretaria d'Estat de Recerca, Desenvolupament i Innovació del govern espanyol, i amb Josep Samitier com un dels experts del Comitè.

Projecte Ro-cKETs de la Comissió Europea

La integració entre Tecnologies facilitadores essencials (KET) serà fonamental per al creixement econòmic, la competitivitat i la innovació a Europa en els propers anys. Per tal d'aprofitar l'elevat potencial d'enriquiment mutu d'aquestes tecnologies, l'any 2013 la Comissió Europea va presentar l'estudi "Metodologia, pla de treball i full de ruta per a les activitats KET transversals al programa Horizon 2020" (RO-cKETs). El projecte (2013-2014) va ser encarregat per la Direcció General (DG) de Mercat Intern, Indústria, Emprenedoria i Pimes i està coordinat per l'empresa D'Appolonia. La Unitat d'Intercanvi de Coneixements de l'IBEC va oferir la seva experiència per identificar productes innovadors en els sectors de la tecnologia farmacèutica i mèdica, així com per a ramaderia i agricultura, que es poden desenvolupar gràcies a la integració de nanomaterials/materials avançats/biotecnologia o tècniques electròniques i fotòniques.

L'estudi descriu sumàriament com la combinació de



diferents Tecnologies facilitadores essencials (KET) pot contribuir a abordar els reptes que afronta la indústria, l'economia i la societat europees. L'àmbit principal de l'estudi s'ha establert en produir una metodologia i una proposta compartides per a un full de ruta i un pla de treball de KET transversals per a la Comissió Europea, que proporcionarà informació per a la preparació de la part de KET transversals dels futurs programes de treball Horizon 2020. Prenent el costat de la demanda com a punt de partida, l'estudi ajuda a la Comissió a identificar les àrees d'innovació més prometedores per als KET transversals que adrecen necessitats industrials i de mercat en una àmplia varietat de sectors industrials.

L'informe final i el full de ruta estan disponibles a l'adreça http://ec.europa.eu/growth/industry/key-enabling-technologies/eu-actions/rockets/index_en.htm.



L'IBEC és membre de la Plataforma Tecnològica Europea de Nanomedicina (ETPN) amb dret de vot des de l'any 2008 i ha contribuït com a organisme expert convidat, per mitjà del seu director i de la Unitat de Projectes Institucionals, a l'elaboració del document "Roadmaps for Nanomedicine Towards 2020". Aquest document clau en l'àrea de la nanomedicina es va redactar per aconsellar la Comissió Europea respecte a les futures inversions en R+D necessàries per garantir que els resultats de la recerca es traslladessin amb

èxit als sectors relacionats de les tecnologies mèdiques i farmacèutiques.

La Plataforma Tecnològica Europea de Nanomedicina va organitzar la seva Reunió Anual i Assemblea General del 2014 a la ciutat de Sant Sebastià, Espanya. L'acte va tenir lloc el 15 i el 16 d'octubre del 2014 i l'Agència nanoBasque es va encarregar de l'organització local, amb el suport de NanoMed Spain.

La reunió d'aquest any tenia per objectiu oferir detalls exhaustius sobre la implementació pràctica de les recomanacions de l'EPTN per enfortir el sector de la nanomedicina translacional a Europa, així com revelar les prioritats futures de la recerca i la innovació nanomèdiques fins l'any 2020. Josep Samitier estava convidat per presentar la situació actual de la nanomedicina a Espanya, a més de participar en una nova secció d'organitzacions nacionals i regionals per promocionar activitats translacionals en nanomedicina a tot Europa.

Si tenim en compte que la nanomedicina està realment entrant en una fase concreta d'implementació pel concepte de Translation Hub (Concentrador de translació) desenvolupat per la Plataforma Tecnològica Europea de Nanomedicina, sobretot gràcies a les convocatòries més recents del programa Horizon 2020, i que cada cop desperta un interès més gran entre les comunitats de la recerca i la indústria, de les autoritats nacionals d'Europa i també de fora d'Europa, aquest acte ha estat l'oportunitat per consolidar els esforços de l'EPTN per donar forma a un sector nanomèdic operatiu a Europa per al benefici dels pacients.

Josep Samitier en un vídeo realitzat per a la Reunió Anual 2014 de la Plataforma Tecnològica Europea de Nanomedicina (ETPN)



Aliances estratègiques

Hi ha diverses organitzacions a escala local o nacional per consolidar els esforços de recerca en determinats camps, coordinar i encoratjar una major visibilitat de les activitats dels centres de recerca o reunir entitats semblants que provenen de diferents regions i tenen un objectiu comú.

L'EIT selecciona el consorci de l'IBEC pel nou projecte KIC en salut



Un consorci de 144 empreses europees, instituts de recerca i universitats –que inclou l'IBEC– va ser seleccionat a finals de l'any 2014 per l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia (EIT) com a Comunitat de Coneixement i Innovació sobre Vida saludable i envelliment actiu del projecte EIT Health.

Amb un total de 2.100 milions d'euros és una de les iniciatives més grans per a la salut finançades públicament a nivell mundial. Durant els pròxims set anys, els socis –entre els que s'inclouen l'INSERM (França), l'Imperial College (Regne Unit), Roche, Siemens i Philips– desenvoluparan productes i serveis innovadors que també fomentaran l'educació. Totes aquestes accions estan dirigides a afrontar el repte del canvi demogràfic a Europa. L'objectiu del

projecte europeu EIT Health és que, cap a l'any 2018, es creïn 70 empreses emergents per any i que un milió d'estudiants participi en programes educatius en línia cada any.

L'IBEC jugarà un paper clau en el projecte: Barcelona ha estat seleccionada com a una de les sis co-localitzacions d'Innolife i l'IBEC servirà com a seu estatal per reunir a tots els socis del KIC i assegurar que s'explota completament el seu potencial innovador. En el moment de redactar aquest document, el director de l'IBEC Josep Samitier és el director provisional d'aquest node espanyol.

L'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia (EIT) és un òrgan de la UE independent, establert l'any 2008 per estimular la innovació i l'emprenedoria a tot Europa. Els tres primers KIC de l'EIT van ser sobre canvi climàtic, tecnologies de la informació i de la comunicació (TIC) i energies sostenibles (Climate-KIC, EIT ICT Labs i KIC InnoEnergy) i es van seleccionar l'any 2009. A més del projecte EIT Health, el 2014 també es va presentar EIT Raw Materials. L'EIT presentarà la propera convocatòria per a propostes de KIC l'any 2016, centrades en Food4Future i Added-value Manufacturing.



Clúster de Tecnologies de la Salut

El juny del 2014, l'IBEC va esdevenir membre d'una nova aliança que té per objectiu la promoció i la contribució a la competitivitat del sector de la tecnologia sanitària a Catalunya.

Seguint els passos d'altres iniciatives similars, com Biopol'H i BioNanoMed Catalunya, el Clúster de Tecnologies de la Salut reuneix

organitzacions de recerca, empreses, hospitals i altres organismes per competir internacionalment gràcies a la promoció de la innovació i la internacionalització dels socis i la millora de les condicions del sector.

El Clúster és una iniciativa d'ACCIÓ, l'Agència per a la competitivitat de les empreses a Catalunya de la Generalitat. Aquesta xarxa se centrarà especialment en els socis que treballen en tecnologies de desenvolupament per a assistència sanitària, més que no pas en recerca bàsica. Entre els altres membres del Clúster s'inclouen, per la banda de la

recerca, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), entre els organismes d'assistència sanitària hi ha l'Hospital Clínic de Barcelona i també hi ha empreses com Telstar i Sibel-Group.

Actualment, hi ha al voltant de 15.000 persones treballant en el sector de les tecnologies de la salut a Catalunya.



L'IBEC és membre del projecte Health UB Campus (HUBc), dirigit per la Universitat de Barcelona, i és un reconegut Campus d'Excel·lència Internacional que reuneix una trentena d'institucions de formació, recerca i transferència de coneixements en ciències de la salut, principalment al voltant del campus mèdic de l'Hospital de Sant Joan de Déu i el Campus de Ciències de la Salut amb l'Hospital Universitari de Bellvitge, l'ICO, l'IDIBELL i el projecte BZ Barcelona Zona Innovació. El director de l'IBEC, Josep Samitier, va exercir el càrrec de director del HUBc fins a l'any 2013.

EIP on AHA

L'any 2013, i sota el paraigua del HUBc, l'Associació Europea per a la Innovació sobre un Envel·liment Actiu i Saludable de la Comissió Europea ("EIP on AHA" per les sigles en anglès) va acceptar diverses activitats de recerca de l'IBEC com a "compromisos". Juntament amb el programa H2020, aquesta iniciativa, que influeix en l'elaboració de polítiques europees, reuneix els grups d'interès públics i privats per desenvolupar innovacions que millorin la qualitat de vida de les persones grans i, al mateix temps, que creïn oportunitats comercials per a les empreses.

L'any 2014, una estratègia d'"augment" de les bones pràctiques implantada a tota la UE constituïa el pas següent en el desenvolupament del programa EIP on AHA. Els socis treballen a 32 centres de referència, que són regions, ciutats o hospitals/organitzacions d'assistència integrats que implementen un enfocament complet i basat en la innovació per a un envel·liment actiu i saludable i que aporten proves concretes i exemples del seu impacte sobre el terreny. L'IBEC és membre del centre de referència de Catalunya.



El BIOCAT coordina, desenvolupa i promou

els sectors de biotecnologia, la biomedicina i la tecnologia mèdica a Catalunya, per fer-ne una referència internacional en termes de recerca d'alta qualitat, xarxes competitives i un sistema de transferència de coneixements cada cop més dinàmic. L'IBEC ha col·laborat estretament amb el BIOCAT en aquest tipus de projectes, com és el cas de BioNanoMed Catalunya, una aliança de centres de recerca, hospitals i empreses engegada l'any 2011 per compartir coneixements i recursos i facilitar nous avenços en nanomedicina.

Els anys 2013 i 2014, i juntament amb el BIOCAT i la UB, l'IBEC va ser un membre destacat del consorci per preparar la proposta guanyadora per a les Comunitats de Coneixement i Innovació (KIC) sobre "Vida saludable i envelliment actiu" de l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia (EIT) (consulteu l'apartat sobre EIT-Health a la pàgina anterior).



VPH Institute

El Virtual Physiological Human (VPH) Institute és una organització internacional sense ànim de lucre, amb la missió de garantir que les tècniques emergents basades en models teòrics per a la virtualització del pacient es puguin aconseguir, que siguin adoptades arreu i que s'utilitzin als centres de recerca i els centres clínics.

Com a membre regular de l'Institut VPH, l'IBEC dóna suport activament a la promoció de les tecnologies VPH cap a la millora de l'actual assistència sanitària a través de l'ús de medicina personalitzada i integrada *in silico*, és a dir, mitjançant simulacions informàtiques. Jérôme Noailly, investigador associat del grup de Biomecànica i mecanobiologia, i investigador principal del projecte europeu del VPH MySpine a l'IBEC, és el delegat de l'IBEC i membre del Grup de Treball per Assumptes de Polítiques.

Altres aliances estratègiques

Durant l'any 2014, l'IBEC ha continuat sent membre o soci de les organitzacions i iniciatives següents:

- Associació Catalana d'Entitats de Recerca (ACER).
- L'Institut CERCA, que és el mitjà que empra el Govern de Catalunya per supervisar, donar suport i facilitar les activitats dels centres de recerca catalans.

Transferència de tecnologia

Els avenços importants només poden passar si els descobriments de la recerca surten del laboratori i arriben al mercat i els usuaris. La conversió dels descobriments en productes aptes per al mercat requereix una connexió eficaç amb la indústria, a més de coneixements sobre la protecció i explotació de la propietat intel·lectual.

Les tecnologies que compleixen els nostres criteris de comercialització es desenvolupen per donar productes i tractaments, gràcies a col·laboracions i aliances amb altres organitzacions de recerca, empreses i metges, i a la creació de noves empreses emprenedores. Els investigadors de l'IBEC reben el suport de la Unitat d'Intercanvi de Coneixements juntament amb la transferència de tecnologia i processos de conversió.

Unitat mixta IBEC/Genomica

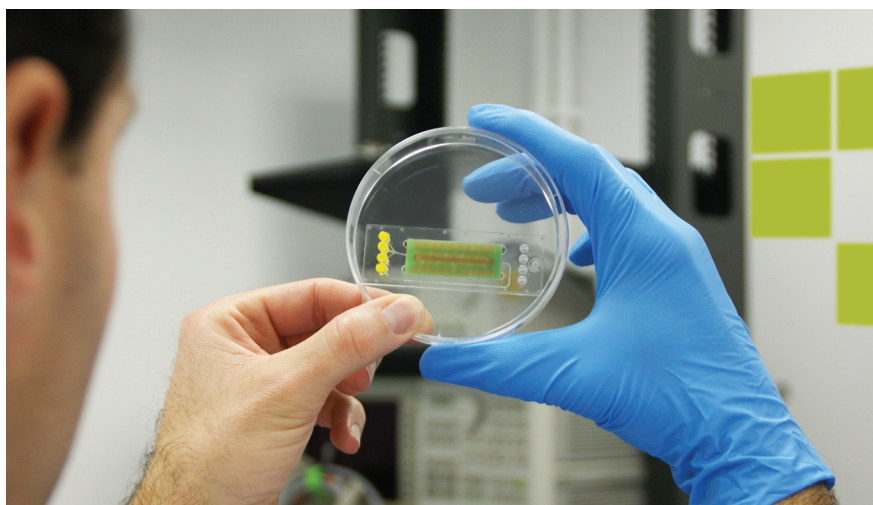
El juliol del 2014, l'IBEC i Genomica S.A.U. (Grupo Zeltia), l'empresa líder a Espanya en diagnòstic molecular, van signar un acord de col·laboració per a la creació d'una Unitat Conjunta de Recerca que oferirà un marc operatiu per a l'estreta interacció en diverses activitats d'R+D relacionades amb l'assistència sanitària.

La unitat, que s'ubicarà a la seu central de l'IBEC de Barcelona, permetrà que investigadors i tècnics del sector comparteixin multitud de coneixements tecnològics i prestacions pròpies per desenvolupar i comercialitzar productes de diagnòstic immediat (POC) i altres dispositius i tecnologies mèdics.

Els investigadors de l'IBEC d'aquesta uni-

tat subministraran el coneixement científic amb la seva experiència en biosensors, micro i nanofabricació, processament de senyals i bioenginyeria, mentre que els membres per la banda de l'empresa Genomica oferiran la intel·ligència de mercat, l'avaluació i les normatives clíniques i els coneixements sobre diagnòstic.

És la primera vegada que investigadors de l'IBEC col·laboren físicament al costat de personal del sector empresarial, però l'institut ja ha establert diverses col·laboracions i acords de recerca, amb empreses com ara Ferrer Internacional, S.A. i Ficosa, a més de la pròpia Genomica, relacionades amb el desenvolupament de projectes específics i la transferència de tecnologies.



Afegint valor a Dermoglass

El Dermoglass és un prometedor material per a l'ús en clínica nascut a l'IBEC, un apòsit que estimula la curació de les ferides i la revascularització per al tractament de les úlceres de la pell. El projecte de Dermoglass està dirigit per l'Elisabeth Engel (grup de Biomaterials per a teràpies regeneratives, pàgina 47), i ara és un material protegit per una sol·licitud de patent tramitada en virtut del Tractat de Cooperació de Patents (PCT) i presentada l'abril del 2014. Els assaigs preclínic, que van ser possibles gràcies al micromecenatge endegat el 2013, van tenir lloc durant l'any 2014.

Per atreure possibles inversors, Dermoglass es va presentar als 1500 professionals presents a la trobada internacional MIHEALTH Forum esdevingut a Barcelona els dies 21 i 22 de maig del 2014 com a una de les "Capsules d'innovació". A més, va ser seleccionat com a una de les deu idees capdavanteres presentades a la 4a edició de Valortec, un concurs organitzat per l'agència de la Generalitat ACCIÓ que dona suport al procés de comercialització d'innovacions basades en tecnologia. Com a resultat, a finals de l'any 2014 l'equip va rebre l'assessorament d'un grup d'experts per preparar el seu cas de negoci amb l'ajuda de la Unitat d'Intercanvi de Coneixements.

Un nou agent anti-microbià en primer pla

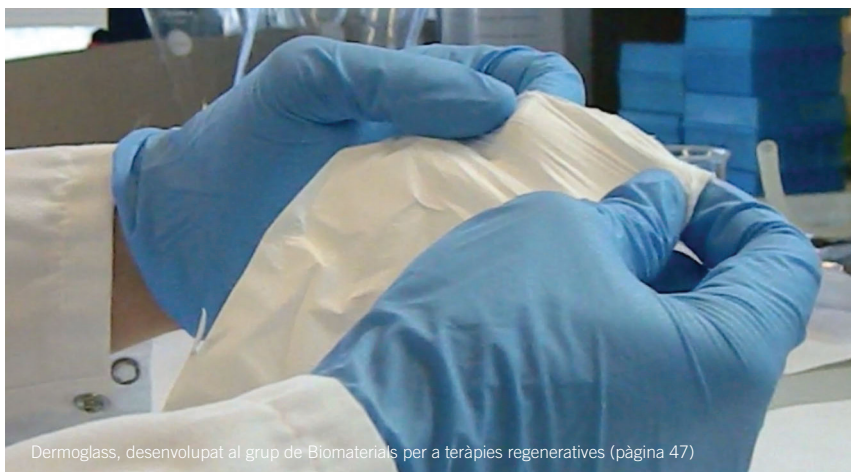
La fructífera col·laboració entre l'Institut de Recerca Biomèdica (IRB Barcelona) i l'IBEC

ha donat com a resultat un potencial nou agent antimicrobià. Mitjançant una quimioteca, el laboratori de Fernando Albericio a l'IRB i el grup d'Infeccions bacterianes: teràpies antimicrobianes (pàgina 108) van sintetitzar i provar les seves molècules en una varietat de microorganismes, i van trobar una potent activitat contra microorganismes clau i complexes estructures microbianes, com els biofilms, amb baixos perfils de toxicitat. Aquests resultats poden obrir camins per a noves teràpies antibacterianes contra infeccions bacterianes cròniques, que l'Eduard ha estudiat durant més de deu anys.

La invenció va ser analitzada per la Unitat d'Intercanvi de Coneixements, i es va presentar la protecció amb patent el 30 de gener del 2014 (EP14382032.2). S'ha signat un acord de propietat conjunta entre l'IRB i l'IBEC, i ara tots dos instituts treballen per establir contactes amb el sector industrial, perquè s'ha considerat que una col·laboració entre entitats privades-públiques és la manera més convenient per avançar en el desenvolupament dels prometedors candidats.

Un pas més a prop del mercat per a MicroGradientPage

L'agost del 2014 es va posar en marxa el projecte de Xavier Trepal (pàgina 112), "MicroGradientPage: Gels de poliacrilamida amb microgradients per a l'anàlisi d'electroforesi d'alt rendiment", que està finançat per una subvenció Proof of Concept del CRE-ERC. Amb Raimon Sunyer com a director executiu, aquest mètode millorat per a la preparació de gels de poliacrilamida miniaturitzats va



Dermoglass, desenvolupat al grup de Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47)

un pas més enllà i pren mètodes estàndard preexistents i hi afegeix diverses millores, que inclouen alt rendiment, baix cost i eficàcia. MicroGradientPage aviat avançarà cap a la fase de prototip per fer-ne més proves.

S'està avaluant la protecció dels drets de propietat industrial relacionats amb MicroGradientPage per tal de garantir la llibertat d'obrar. El pla d'explotació que s'ha d'elaborar (una col·laboració dels investigadors, la Unitat d'Intercanvi de Coneixements i assessors externs) és un lliurable clau del projecte. L'anàlisi de la situació global, incloent-hi competidors i oportunitats comercials, més la incorporació dels comentaris dels usuaris finals, definiran els possibles productes.

THERALIGHT: Dels límits de la ciència al desenvolupament de fàrmacs

Un finançament Proof of Concept del CRE-ERC pels anys 2013-2014 ha permès que el grup de Pau Gorostiza (pàgina 60) demostrï que els fàrmacs poden mostrar millors efectes terapèutics i menys efectes secundaris mitjançant la regulació remota de la seva activitat amb llum. Els lligands bioactius regulats per la llum de receptors acoblats a proteïnes G (GPCR), identificats mitjançant el projecte OpticalBullet finançat gràcies a la seva Starting Grant del CRE-ERC, eren candidats per a fer proves en animals i per a la identificació d'aplicacions biomèdiques on la regulació per la llum pot proporcionar un avantatge competitiu. El compost Alloswitch-1 (S. Pittolo et al., 2014, *Nature Chemical Biology*), un modulador al·lostèric negatiu (NAM) d'mGluR5 amb indicacions en malaltia de Parkinson, va demostrar excel·lents avantatges *in vitro*.

El projecte s'ha centrat en una caracterització completa d'Alloswitch-1, amb resultats que inclouen perfils farmacològics satisfactoris *in vitro* i *in vivo* (biodisponibilitat oral). Els assaigs *in vivo* mitjançant un model en rates establert han demostrat que Alloswitch-1 produeix efectes comparables a NAM d'mGlu5 suau, però no ha estat possible assolir una opto-regulació robusta. No obstant això, Alloswitch-1 s'ha establert com a compost amb propietats comercials interessants, un gran espai de química medicinal per impulsar l'optimització i suficient protecció per a finalitats d'explotació (patent PCT presentada el 27 de setembre de 2013).

Obra Social “la Caixa”: Finalització de les SRI

2014 va ser l'any final del programa d'Iniciatives de recerca estratègica (SRI), finançat per l'Obra Social “La Caixa”. Les SRI han impulsat col·laboracions multidisciplinàries a tot l'institut amb l'objectiu de produir noves eines per a la recerca biomèdica i la pràctica clínica. El programa inclou quatre SRI, i els resultats més significatius inclouen:

■ **CellNanoMech** Cell mechanobiology: from nanoscale mechanisms to early diagnostic strategies

La traducció de plantejaments de mecano-biologia per millorar la recerca clínica en càncer, especialment càncer de mama (Elosegui-Artola et al., 2014, *Nature Materials*), així com en malalties respiratòries. MicroGradientPage (consulteu-ho a l'esquerra) és un producte derivat de les tècniques desenvolupades.

■ **MyoPatch** Bioengineering functional human myocardial tissue

En el marc de la cerca d'un model experimental biomimètic de miocardi madur competent fisiològicament, s'ha desenvolupat una nova plataforma electromecànica per a cèl·lules madures.

■ **NanoLabPath** Nano-bio-info platform for pathogen detection and diagnosis

Establiment de la unitat mixta amb Genòmica (pàgina 132), a més de resultats prometedors:

Van Heirstraeten, L. et al (2014). Integrated DNA and RNA extraction and purification on an automated microfluidic cassette from bacterial and viral pathogens causing community-acquired lower respiratory tract infections. *Lab on a Chip* 149, 1519-1526

Rigat-Brugarolas, L. G. et al (2014). A functional microengineered model of the human splenon-on-a-chip. *Lab on a Chip* 1410, 1715-1724

Mir, M., Lugo, R., Tahirbegi, I. B., Samitier, J., (2014). Miniaturizable ion-selective arrays based on highly stable polymer membranes for biomedical applications. *Sensors* 147, 11844-11854

■ **NeuroMEMs** NeuroBiotechnology for Regenerative Neuroscience

Desenvolupament d'innovadors dispositius per activar la recerca en neurobiologia, com ara un model biomimètic en 3D per a cèl·lules nervioses (Tong, Z. et al, 2014, *RSC Advances*). La plataforma s'ha utilitzat per estudiar els mecanismes d'acció i la potencial millora del tractament basat en cèl·lules olfactivas envoltants per a lesions de medul·la espinal. (Reginensi, D. et al., 2015, *Cell Mol Life Sci.*)

Translació clínica

Amb l'IBEC col·laboren metges que ofereixen informació sobre els aspectes clínics de la recerca, de manera que els resultats arriben fàcilment a la pràctica clínica. D'aquesta manera, l'IBEC es beneficia de la seva posició privilegiada com a contrapartida tecnològica dels principals hospitals de l'àrea de Barcelona, quatre dels quals (Hospital Clínic, Sant Pau, HSCSP i Bellvitge) tenen el reconeixement del govern espanyol com a Instituts d'Excel·lència en Recerca Biomèdica. Els acords marc i les col·laboracions de l'IBEC amb aquests hospitals propers permeten un accés fàcil a mostres clíniques i pacients.

La trajectòria de BIOTENDON cap als assaigs preclínic

BIOTENDON és un projecte de recerca que el 2013 va rebre finançament dins el programa RecerCaixa, i també és una col·laboració entre el grup de Biomaterials per a teràpies regeneratives de l'IBEC i metges de l'Hospital Terrassa. L'objectiu del projecte és crear una nova bastida polimèrica nanofibrosa amb els senyals biològics adequats i cèl·lules del tendó compromeses, que ajudaran els cirurgians en la reparació d'esquinçaments del manegot dels rotatoris als tendons o als músculs de l'espatlla.

Aquesta recerca conjunta s'emmarca dins d'un acord de projecte de col·laboració signat el gener del 2014, amb l'objectiu de dur a terme proves *in vitro*, incloent-hi caracterització, optimització i funcionalització del dispositiu, a més d'assaigs de validació, i avaluar l'eficàcia del dispositiu mèdic en models de tendó *in vivo*. L'estreta col·laboració entre investigadors i metges garantirà que el producte desenvolupat per BIOTENDON compleixi les necessitats clíniques i representa un benefici important per a l'enorme quantitat de pacients ancians que pateixen d'esquinçaments del manegot dels rotatoris. Si té èxit, el projecte crearà un dispositiu mèdic que es podrà comercialitzar i que pot millorar el procés de guarició i evitar el problema habitual de noves ruptures quan un esquinçament fa més de 2,5 cm de longitud. A més, el dispositiu es podrà fer servir en altres esquinçaments del cos, com ara el tendó d'Aquil·les.

Rehabilitació robòtica per a infants

Els dispositius existents utilitzats en fisioteràpia i rehabilitació, que reproduïen els pa-

trons de la marxa en pacients mitjançant sistemes robòtics, actualment estan limitats als centres de rehabilitació, perquè són extremadament cars i és poc pràctic l'ús personal a casa. A més, també solen estar dissenyats específicament per a adults. Un projecte, que ha implicat al grup de Robòtica de l'IBEC (pàgina 42) i l'Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona i que està finançat pel programa RecerCaixa, ha començat el 2014 centrat en el desenvolupament i l'avaluació d'un sistema robòtic basat en una cinta de córrer estàndard que funciona de manera similar als complexos sistemes robòtics actuals que s'utilitzen als centres de rehabilitació, però que es pot adaptar a pacients de qualsevol estatura i necessitats, i utilitzar-se a casa. La cinta de córrer incorporarà un mànec motoritzat que permet que el pacient controli el grau de suport de la corretja, i dos braços retràctils que ajuden a fer moviments de marxa controlats només per la subjecció dels peus del pacient. La plataforma també serà útil per investigar els efectes de la robòtica de rehabilitació en el progrés dels pacients, amb sensors fisiològics que calculen el grau de fatiga i la necessitat d'adaptar la teràpia en qualsevol moment. El sistema també estarà equipat amb retroalimentació visual per motivar i incentivar el pacient, i el disseny de l'equip no només serà adaptable per a infants sinó també per a persones grans.

IBEC-TCUB: Sinergies en medicina regenerativa

L'IBEC i la Universitat de Barcelona, a través del seu programa de teràpia cel·lular (TCUB), van signar un acord el 2014 per unir forces pel que fa a la recerca en bioenginyeria i medicina regenerativa per tal de desenvolupar teràpies avançades, incloent-hi enginyeria de teixits i productes terapèutics basats en cèl·lules mare. Les prestacions de l'IBEC en recerca translacional es milloraran amb

la creació d'equips de recerca "mixtos" en les àrees de referència. TCUB és la primera "planta pilot" per a teràpies avançades (cèl·lula, gen) de Catalunya.

La primera conseqüència de l'acord és l'accés preferent que els grups de recerca de l'IBEC tindran a l'equipament i els coneixements del TCUB. Aquesta instal·lació científica està situada a l'edifici central de la Facultat de Medicina de la UB a l'Hospital Clínic. El TCUB disposa d'una àrea de 300m², amb dues sales amb cultius cel·lulars per a recerca preclínica sobre cèl·lules mare humanes, incloent-hi cèl·lules mare pluripotents.

El TCUB es completa amb una unitat de Bones pràctiques de fabricació (GMP), que inclou tres sales netes equipades que ofereixen les condicions correctes per a l'estandardització de protocols i procediments. Els serveis de la Unitat són perfectes per als assaigs clínics de fase primerenca.

Aliança VHIR-IBEC en malalties infeccioses

El grup d'Infeccions bacterianes: teràpies antimicrobianes (pàgina 108) ha signat un acord per a la col·laboració amb el grup de malalties infeccioses del Vall d'Hebron Institut de Recerca (VHIR), com a resultat de les sinergies que s'han identificat des del memoràndum d'entesa institucional entre els dos centres que es va iniciar el mes de maig del 2012.

La recerca del grup ha demostrat que complementa la del laboratori dirigit pels doctors Albert Pahissa i Joan Gavalda al VHIR, i tot plegat ofereix un gran potencial per a la col·laboració. Mentre que el grup de l'IBEC està interessat en diferents enfocaments de bioenginyeria per dilucidar maneres de diagnosticar i eradicar bacteris resistents a diversos fàrmacs, el grup del VHIR se centra en infeccions nosohusials i adquirides a la comunitat, VIH i malalties tropicals o d'altres zones del món, per a la pràctica clínica diària. S'espera que aquesta combinació superi la distància

que hi ha entre el coneixement microbiològic fonamental i posar a disposició dels pacients noves teràpies.

L'acord entre els dos grups és, per a l'IBEC, un pas endavant en l'acompliment de la seva missió de forjar vincles amb metges i acostar als pacients els resultats de la recerca relacionada amb la salut. Per a totes dues bandes, l'estreta col·laboració accelerarà el desenvolupament d'activitats i maximitzarà l'ús de recursos, com ara posar a disposició dels metges l'equipament científic de l'IBEC i compartir coneixements.

Treballar junts contra malalties respiratòries

La Unitat Conjunta de Recerca entre l'IBEC i l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol (IGTP) està coordinada per Raimon Jané, cap del grup de Processament i interpretació de senyals biomèdics de l'IBEC (pàgina 64) i Miquel Àngel Gasull de l'Hospital.

L'any 2013, la Unitat Conjunta de Recerca va desenvolupar un projecte de col·laboració en anàlisi de sons respiratoris. Els metges van dur a terme experiments amb pacients amb asma i altres malalties respiratòries, i les tècniques avançades d'interpretació de senyals desenvolupades pel grup de l'IBEC han millorat la capacitat de diagnòstic precoç en aquests tipus de malalties. Aquest estudi es va concretar en l'article publicat a PLOS ONE "Detecció de la paràlisi frènica unilateral mitjançant l'anàlisi acústica de la respiració", publicat l'abril del 2014, on s'explica la seva metodologia no invasiva per avaluar la funció respiratòria per poder reforçar la fiabilitat del diagnòstic i el monitoratge d'aquests pacients. També han desenvolupat un nou mètode per avaluar els senyals produïts pels músculs respiratoris per detectar i quantificar el nivell de debilitat muscular causada per patologies com ara la malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC). L'estudi es va dur a terme al Laboratori de Funció Respiratòria de l'Hospital.



Eduard Torrents (centre) i Joan Gavalda al VHIR



Esdeveniments i comunicació

140 Esdeveniments i reunions

144 Seminaris i discussions de doctorat

146 Activitats de divulgació

150 Selecció de cobertura dels mitjans en 2014

Esdeveniments i reunions

Al llarg de l'any

Projectes institucionals i científics

Al llarg de l'any, l'IBEC acull reunions per als consorcis dels seus projectes institucionals i científics.

Febrer

■ 7 de febrer

Reunió de l'Assemblea General Ordinària de l'ACER

L'Associació Catalana d'Entitats de Recerca (ACER) va celebrar la seva assemblea general a l'IBEC el mes de febrer. Hi van assistir quaranta representants de socis de l'ACER. En l'assemblea es van revisar exhaustivament les activitats de l'ACER durant els mesos anteriors.

■ 18-19 de febrer

Sessions de formació en

Habilitats de lideratge i gestió

Nou caps de grup i directors d'unitat van participar en un curs de formació organitzat per la Unitat de Recursos Humans com a ajuda per dur a terme les seves funcions de direcció.

■ 19 de febrer

Reunió del Comitè executiu d'Innolife

El comitè executiu d'Innolife, un consorci de 144 empreses, instituts de recerca i universitats europees, es va reunir en la fase prèvia per enviar la seva proposta a la Comunitat de Coneixement i Innovació (KIC) de l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia (EIT) sobre vida saludable i envelliment actiu. El mes de maig també van tenir lloc a l'IBEC les reunions de constitució i del grup de treball de comunicació.

A finals del 2014, els socis, que a més de l'IBEC inclouen l'INSERM (França), l'Imperial College (Regne Unit), Roche, Siemens i Philips, van saber que la seva proposta havia tingut èxit i que Innolife (ara conegut amb el nom d'EIT Health) havia estat seleccionat com al nou KIC.

"Café amb la Recerca" del mes de maig



Març - Maig

■ 11-13 de març

Habilitats per fer presentacions orals en el curs d'anglès

Onze estudiants de doctorat de primer i segon curs van participar en el curs de nivell intermedi "Say it so it stays" per millorar la seva aptitud i confiança a l'hora de fer presentacions en anglès a conferències científiques. Els mesos d'abril i maig, hi va haver cursos similars en un nivell més avançat per a estudiants més grans i postdoctorats de primer i segon curs ("Progressing towards proficiency").

■ 13 de març

Fira d'Empreses

Aquesta fira d'orientació laboral, organitzada per les facultats de Física i Química de la UB, ajuda els estudiants de llicenciatura d'aquestes carreres a saber més sobre possibles sortides laborals o prosseguir els seus estudis, a més de millorar les relacions de la universitat amb el sector dels negocis. L'IBEC va assistir a la fira per oferir als futurs graduats consell i informació per continuar la seva carrera a l'Institut com estudiants de màster o de doctorat.

■ 23 d'abril

La justificació financera en els projectes d'Horitzó 2020

Cinquanta participants van assistir a una instructiva sessió organitzada per l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR), que va oferir una pràctica presentació dels aspectes financers aplicables al programa Horizon 2020. La sessió, pensada especialment per a investigadors, gestors i empreses interessades en participar en projectes finançats pel programa, la va presentar l'empresa CET Auditores S.L., que ha emès més de 2.400 certificats financers per a projectes sota els 6è i 7è Programes Marc de la Comissió Europea.

■ 15 de maig

Cafè amb la Recerca

Juntament amb l'Institut de Recerca

Biomèdica (IRB), l'IBEC va participar en l'acte inaugural de la iniciativa "Café amb la Recerca" de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI), que va tenir lloc a l'IBEC. Josep Samitier, director de l'IBEC, i Joan Guinovart, director de l'IRB, van presentar la seva recerca en l'episodi pilot del programa, que té com a objectiu proporcionar un punt de trobada agradable perquè organitzacions de recerca, empreses i inversors es reunixin i identifiquin maneres de col·laborar. Els empresaris que s'hi van aplegar procedien d'empreses com ara AXA, Reig-Jofre, Natura Bissé, Semillas Fitó, Damm, Lipotec, Lucta i AB Medica Group, entre d'altres.

Juny - Juliol

■ 5 de juny

Curs internacional sobre bancs de teixits i teràpies avançades

Organitzat per la Fundació TPM-DTI, aquest curs va tractar sobre els bancs de teixits i la donació de cèl·lules de conformitat amb els requisits professionals acordats i incloïa també una visita a les instal·lacions de l'IBEC i xerrades dels investigadors de l'IBEC Josep Samitier, Daniel Navajas, Elisabeth Engel i Elena Martínez. 37 assistents internacionals van poder gaudir de la jornada.

■ 30 de juny

"Interrogations at the Biointerface" Advanced Summer School

A la quarta edició de l'escola avançada d'estiu "Interrogations at the Biointerface", 24 joves investigadors d'Espanya, Itàlia, Portugal i, fins i tot, de llocs més llunyans, van assistir a l'IBEC per aprendre sobre la tecnologia punta en recerca amb cèl·lules mare i medicina regenerativa, així com per aprendre les tècniques de laboratori essencials. L'Escola d'Estiu, coorganitzada anualment per l'IBEC, l'Institut de Engenharia Biomédica (INEB) i l'Institut de Patologia e Imunologia Molecular da Universidade do Porto (IPATIMUB), tots dos de Portugal, presenta un elenc estel·lar de ponents durant tres dies i, després, durant tot un dia s'exposen tècniques experimentals avançades als estudiants de doctorat i postdoctorat. Entre els ponents de les conferències, que precedien les sessions de

laboratori i també estaven obertes al públic general, s'incloïen Kevin Healy (Universitat de Califòrnia a Berkeley), Matthias Lütolf (EPFL), Michel Puceat (INSERM) i Wolfram-Hubertus Zimmermann (Institut de Farmacologia a Göttingen, Alemanya), així com l'investigador de l'IBEC Pere Roca-Cusachs.

■ 9 de juliol

Conceptes bàsics sobre ImageJ per a l'anàlisi i quantificació d'imatges

24 estudiants de doctorat, estudiants de màster i postdoctorats van gaudir del curs sobre ImageJ, un programari científic per al processament d'imatges, que va oferir el cap de grup júnior Pere Roca-Cusachs. El curs es va organitzar conjuntament amb el Comitè de doctorats de l'IBEC i tenia per objectiu ajudar els participants a assolir les habilitats bàsiques en l'anàlisi i la quantificació d'imatges de microscòpia utilitzant el programa.

Setembre

■ 10 de setembre

Gestió emocional en escena

Dotze assistents van explorar com es gestionen les habilitats físiques, emocionals i personals durant les presentacions públiques i van aprendre eines i consells per impulsar la confiança en un mateix i millorar el llenguatge corporal i l'autoexpressió.

■ 29 de setembre

7è Simposi de l'IBEC

El 7è Simposi de l'IBEC va acollir gairebé tot el personal i els científics de l'institut, els seus membres de l'ISC i molts altres visitants per a un acte que va durar tot el dia sobre "Bioenginyeria per a la medicina del futur". Era la primera vegada que el simposi anual va tenir una de les tres àrees principals de l'institut com a tema. Els conferencians i les presentacions ràpides van reflectir el fet que moltes àrees de recerca diferents de l'IBEC estan unides en la seva missió per ajudar a fer realitat la medicina personalitzada, plataformes portàtils de diagnòstic, dispositius mòbils de monitoratge i altres avenços tecnològics.

Aquest any, una nova addició al programa va ser la sessió sobre Innovació i translació clínica, en la qual Santiago Marco va presentar les notícies més recents sobre el projecte del seu grup per desenvolupar un detector de la somnolència del conductor amb FICOSA, i va incloure alguns suggeriments útils sobre el treball amb la indústria. Luís Rigat (Nanobioenginyeria) i Anita Kosmalska (Biomecànica respiratòria i cel·lular) van ser els guanyadors dels premis a la millor presentació flash i el millor pòster.

Octubre

■ 15 d'octubre/20-23-27 i 29 d'octubre

Cursos d'escriptura científica

A mitjan octubre, va tenir lloc el "Curs



Sessió de pòsters al 7è Simposi de l'IBEC



CASEIB 2014

introduitori a l'escriptura científica" per a 15 estudiants de doctorat de primer i segon curs i estudiants de màster. Cap a finals del mes, onze estudiants de tercer i quart curs van assistir al curs de nivell intermedi titulat "Com escriure de manera clara i eficient", que va cobrir els objectius de publicacions de recerca, barreres psicològiques de la comunicació efectiva i la finalitat i la motivació que hi ha darrere cada part d'un manuscrit.

Novembre

■ 13 de novembre

"Escola de Tardor" de l'ACER

La 4a escola de tardor de l'ACER va tractar sobre l'accés obert, o Open Access, en recerca científica. Lluís Anglada, director de Biblioteques, Informació i Documentació al Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya, va fer una xerrada titulada "Accés obert: el nou paradigma de les publicacions".

■ 18 de novembre

NanoBioMed2014

La conferència internacional NanoBio&Med 2014, coorganitzada i patrocinada per l'IBEC, va tenir lloc a la Facultat de Medicina de la UB. L'esdeveniment va durar quatre dies i tenia per objectiu cobrir els desenvolupaments recents i de recerca actual en els àmbits de nanobiotecnologia i nanomedicina. Josep Samitier, director de l'IBEC, i els investigadors Anna Lagunas, Pau Gorostiza, Mateu Pla, Luis Rigat, Roberto Paoli i Daniel

Navajas, van ser alguns dels col·laboradors, i l'institut era present amb un estand d'informació.

■ 26-27-28 de novembre

CASEIB 2014

L'IBEC va organitzar el congrés anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2014) al museu CosmoCaixa de Barcelona, perquè el cap del grup de Processament i interpretació de senyals biomèdics, Raimon Jané (pàgina 64), és el president de la SEIB. CASEIB 2014 va ser un fòrum per a científics, professionals del sector i enginyers biomèdics i clínics, interessats en parlar i aprendre sobre recerca, educació i la clínica i les aplicacions industrials en l'àmbit de l'enginyeria biomèdica. 130 persones van assistir a la reunió d'aquest any.

Desembre

■ 18 de desembre

Celebració de Nadal

La celebració de Nadal del 2014 de l'IBEC va incloure una lliçó de salsa a la qual va participar la major part del personal i els investigadors de l'IBEC.

Seminaris i discussions de doctorat

Durant l'any, experts internacionals, científics que treballem amb els nostres equips de recerca en projectes determinats, i algun dels caps de grup de l'IBEC reben invitacions per fer conferències com a part del programa de seminaris de l'IBEC. L'objectiu d'aquests actes és proporcionar una presentació de la recerca de tecnologia punta en diversos camps i oferir al públic l'oportunitat de comentar desenvolupaments recents amb els conferenciant.

A més a més, s'ofereixen les sessions PhD Discussions per encoratjar la participació dels estudiants de doctorat, oferir-los un fòrum on puguin presentar el resultat de la seva recerca i comentar-la amb companys estudiants i investigadors. Durant l'any 2014, quatre estudiants de doctorat van presentar el seu treball en aquestes sessions. A més, per tal d'ajudar els estudiants de l'IBEC en el desenvolupament de la seva carrera i oferir-los capacitació addicional, un ponent convidat va fer conferències sobre programari de gestió de referències (programari de gestió bibliogràfica).

■ 17 de gener

Carlos Torrens

Head of Shoulder Surgery Unit, Department of Orthopedics, Hospital del Mar, Barcelona / Associate Professor, Faculty of Medicine
Shoulder joint. Common pathologies and their biomechanical implications

■ 7 de febrer

Jérôme Noailly

IBEC, Biomecànica i mecanobiologia (pàgina 88)
Numerical explorations of cause-and-effect relationships in the functional regulation and diseases of the musculoskeletal system: a focus on the spine

■ 7 de març

Raúl Pérez-Jiménez

Nanobiomechanics Group, CIC nanoGUNE/ Ikerbasque Foundation for Science
Molecular nanomechanics in human health

■ 14 de març

Samuel Sánchez

Max Planck for Intelligent Systems, Stuttgart, Alemanya
Smart nano-bio-devices in nanorobotics and nano-bio-engineering

■ 18 de març

Mustafa Suphi Erden

Learning Algorithms and Systems Laboratory, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suïssa
Skill identification and closed-loop robotic assistance for fine manipulation tasks

■ 4 d'abril

Elisabeth Engel

IBEC, Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47)
Instructive biomaterials for regenerative medicine

■ 11 d'abril

Fàtima Bosch

Center of Animal Biotechnology and Gene Therapy and Department of Biochemistry and Molecular Biology, School of Veterinary Medicine, Universitat Autònoma de Barcelona
Towards a Gene Therapy for Neurological and Somatic MPSIIIA

■ 14 de maig

Matt Cooper

Institute for Molecular Bioscience · The University of Queensland
The biophysics of drug action and biosensor design

■ 22 de maig

Marco Arrigoni

Director of Marketing - Coherent
From in-vivo imaging to all-optical physiology: new ultrafast lasers allow to image deeper and excite more fluorescent probes with finer control.

■ 23 de maig

Jordi Alcaraz

Faculty of Medicina, UB
Translational biomechanics in lung fibrosis and cancer

■ 29 de maig

M^a Arrate Muñoz Barrutia

Staff Scientist, Center for Applied Medical Research of the University of Navarra, Pamplona, Espanya
Associate Professor, Engineering School, University of Navarra (TECNUN), San Sebastián, Espanya
About lung cancer: A multi-level image-based perspective

■ 6 de juny

José Manuel García-Aznar

University of Zaragoza, Aragón Institute of Engineering Research, Dept. of Mechanical Engineering, Zaragoza (Espanya)
Exploring some mechanical mechanisms underlying cell migration: a numerical approach

■ 13 de juny

Conxita Solans

Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC) del Consell Superior d'investigacions Científiques (CSIC)
The key role of surfactant self-assemblies in the development of advanced drug delivery systems

■ 13 de juny

Ignacio Casuso

INSERM, Lab for biological AFM, Marseille
Protein interactions by High Speed Atomic Force Microscope

■ 20 de juny

Ismael Díez Pérez

Physical Chemistry Department, University of Barcelona/Nanosondes i nanocommutadors group, IBEC (pàgina 60)
Charge Transport in Single-Molecule Wires: from synthetic to biological backbones

■ 11 de juliol

Esther Vázquez

Institut de Biotecnologia i de Biomedicina, Universitat Autònoma de Barcelona/ CIBER-BBN/Departament de Genètica i de Microbiologia, UAB
Building versatile therapeutic vehicles by self-assembled recombinant proteins in a fully de novo design strategy

■ 22 de juliol

Dimitrije Stamenovic

Boston University
Biomechanical imaging: mapping cell

stiffness and prestress with subcellular resolution

■ 19 de setembre

Tatiana Coelho-Sampaio

IBEC/Institute of Biomedical Sciences, Federal University of Rio de Janeiro
Ordinary laminin or polymerized laminin? Why does it matter for nervous system regeneration and bioengineering.

■ 10 d'octubre

Josep Maria Canals

Facultat de Medicina, Universitat de Barcelona
Advanced therapies to solve unmet medical needs, Cell therapy program at the University of Barcelona

■ 16 d'octubre

Vladimir Baulin

Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona, Espanya
Membrane activity of biomolecules due to shape and size variation

■ 24 d'octubre

Guillaume Charras

London Centre for Nanotechnology and Department of Cell and Developmental Biology, University College London, UK
Short and long time-scale rheology in suspended monolayers

■ 5 de desembre

Filip Meysman

Royal Netherlands Institute of Sea Research/ Department of Analytical, Environmental and Geo-Chemistry, Vrije Universiteit Brussel
A new record in biological electricity: filamentous bacteria transport electrons over centimeter-scale distances

■ 11 de desembre

Malgorzata Lewandowska

Warsaw University of Technology, Polònia
Physicochemical characterization and in vitro degradation of hybrid PLA nanofibres/ bioactive glass nanoparticles scaffolds for bone tissue engineering applications

■ 12 de desembre

Salvador Aznar Benitah

ICREA Researcher, Head of stem cells and cancer laboratory, IRB Barcelona
Spatiotemporal regulation of adult stem cells in homeostasis, ageing, and cancer

Activitats de divulgació

Al llarg de l'any

Visites de grups

Al llarg de l'any, diversos grups d'estudiants de diferents instituts de Barcelona i Catalunya van visitar l'IBEC: Escola Natzaret el 20 de febrer (32 assistents); Escola Suïssa de Barcelona el 18 de març (17 assistents); Escola Roig Tessàlia el 10 d'abril (23 assistents); i Escola Miquel Martí i Pol el 24 d'abril (20 assistents).

Tres organitzacions d'altres països també van visitar l'IBEC durant l'any 2014: la Universitat de Cambridge i l'Ikast-Brande Gymnasium, de Dinamarca, el 20 de març (12 + 50 assistents) i la Facultat universitària de graduats en Biotecnologia, Bèlgica, l'11 de juny (23 assistents).

ESCOLAB

Cada any l'IBEC participa en la iniciativa ESCOLAB de l'Ajuntament de Barcelona, per apropar els estudiants d'institut i d'FP als laboratoris de recerca de la ciutat, amb l'objectiu d'augmentar la vocació científica entre els estudiants.

El 2014, l'IBEC va rebre la visita de tres grups d'estudiants com a part de l'ESCOLAB: un grup de 17 de l'Escola Sant Josep Teresianes el 5 de març; 20 de l'Escola Monlau el 2

d'abril; i 24 més de la mateixa escola el 10 de desembre.

Investigadors de l'IBEC dels grups de Nanobioenginyeria, Infeccions bacterianes: teràpies antimicrobianes (pàgina 108), Biomecànica respiratòria i cel·lular (pàgina 82), Processament de senyals i informació per a sistemes de sensors (pàgina 74), Robòtica (pàgina 42), Nanobioenginyeria (pàgina 103) i Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47) van contribuir a les visites de l'ESCOLAB amb xerrades o activitats.

Entrevistas de Bachillerato

Una iniciativa a l'IBEC per ajudar a nodrir les mentes científiques del futur, les Entrevistas de Bachillerato reuneixen estudiants d'institut amb estudiants de doctorat de l'IBEC per tal que puguin dialogar sobre temes com ara nanotecnologia per al treball final de batxillerat dels alumnes. Cinc d'aquests encontres individualitzats van tenir lloc durant l'any 2014, amb participació de joves investigadors de l'IBEC dels grups de Nanobioenginyeria (pàgina 103), Robòtica (pàgina 42), Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47) i Neurobiotecnologia molecular i cel·lular (pàgina 98), per respondre preguntes i dubtes i compartir noves idees per ajudar-los amb els projectes de l'escola.



Alumnes de l'Escola Suïza de Barcelona durant la seva visita a l'IBEC



Representants de la Generalitat i professors visiten l'IBEC per a la "Presentació del Programa de Competències Científiques" del mes d'abril

Recerca a Secundària

La iniciativa Recerca a Secundària s'adreça a estudiants de 16 anys que estan a punt de començar els seus projectes de recerca a l'escola. Aquesta combinació ofereix als estudiants l'oportunitat de rebre assessorament d'un tutor del Parc Científic de Barcelona. Durant l'any, el tutor ofereix assessorament sobre lectures recomanades i els estudiants també tenen l'oportunitat de guanyar experiència pràctica en el seu laboratori. L'any 2014, hi van participar els investigadors de l'IBEC Alexandre Casadevall, Andy Olivares, Irene Cano, Juan Pablo Téllez i Mirella Picazo, fent tutoria a un total de 14 estudiants.

Febrer

■ 5 de febrer

Curs per a professors d'STEM

Catorze professors d'universitat dels àmbits de ciència, tecnologia, enginyeria, i matemàtiques (STEM) van participar en un curs que va tenir lloc a l'IBEC sobre "Biomaterials: nous materials per a teràpies regeneratives" en una iniciativa organitzada juntament amb el Departament d'Ensenyament de la Generalitat.

Abril

■ 7 d'abril

L'IBEC va acollir un acte del Departament d'Ensenyament de la Generalitat

El mes d'abril, l'IBEC va acollir a membres del Departament d'Ensenyament de la Generalitat i a uns 150 professors en l'acte "Presentació del Programa de Competències Científiques" que el Departament va celebrar en un institut de recerca per primera vegada.

Els visitants, que incloïen a la Consellera d'Ensenyament, Irene Rigau, van gaudir de demostracions i explicacions sobre la recerca en biomaterials i robòtica i sobre la Plataforma de Nanotecnologia en el transcurs d'una "minifira" d'estands atesos per investigadors de l'IBEC, així com visites als laboratoris de l'edifici Helix.

Després, es van dirigir a l'Auditori Antoni Caparrós del Parc Científic de Barcelona (PCB) per assistir a la conferència, durant la qual els representants del departament d'Ordenació Curricular del govern van presentar eines de suport que ajuden els estudiants a resoldre problemes mitjançant coneixements científics i tècnics, així com

dominar els processos de l'activitat científica i tecnològica, per als professors. Va incloure un diàleg amb el director de l'IBEC Josep Samitier titulat "La nanotecnologia aplicada a la medicina".

■ 8 d'abril

Fira Recerca en Directe

La fira Recerca en Directe, que es va fer a La Pedrera de Barcelona, està organitzada pel Parc Científic de Barcelona (PCB) amb el suport de l'Obra Social de CatalunyaCaixa. El seu objectiu és presentar la recerca al públic general, amb investigadors que fan demostracions i expliquen els seus mètodes i objectius de manera accessible. Aquest any, el grup de Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits (pàgina 112) va oferir el seu temps i els seus coneixements a la fira.

Maig

■ 7 i 9 de maig

Curs Professors i Ciència

L'IBEC va ser un dels 13 centres de recerca seleccionats per participar en l'edició 2014 del curs Professors i Ciència que organitza Fundació Catalunya-La Pedrera, un programa d'excel·lència per a la formació

especialitzada de professors de ciència de centres d'ensenyament secundari.

La Fundació va elegir alguns dels centres i instituts de recerca líders a Catalunya per participar al programa, que ofereix a uns 230 professors l'oportunitat de rebre formació específica als centres de recerca sobre diversos temes que després podran exposar a l'aula. El curs de sis hores de l'IBEC, "Una finestra al desenvolupament embrionari del sistema nerviós", va tenir lloc el mes de maig, i el van oferir Vanessa Gil i Ariadna Pérez, investigadores del grup Neurobiotecnologia molecular i cel·lular de José Antonio del Río (pàgina 98).

Juny

■ 14-15 de juny

Festa de la Ciència 2014

L'IBEC va participar per tercera vegada al Festival Ciència, Tecnologia i Innovació (abans conegut com a Festa de la Ciència), organitzat per l'Ajuntament al Parc de la Ciutadella de Barcelona. Aquest acte va començar l'any 2007 per exhibir la ciència que s'està fent a universitats, centres de recerca i empreses tecnològiques de la ciutat mitjançant exposicions, xerrades i demostracions. Des d'aleshores, ha anat creixent fins a ser un exhaustiu programa d'activitats per a totes les edats, i transformar Barcelona en un "laboratori gegant" perquè el públic general faci experiments.

Elisabet Martí, del grup de Nanomalària (pàgina 52), i Rosa Letizia Zaffino, de Nanobioenginyeria (pàgina 103), van formar equip amb IrsiCaixa, coordinadors del projecte NanOpinion de la UE, per encarregar-se de la Mobile Station a l'Espai Glorieta. Aquesta atractiva instal·lació presentava exemples de productes que utilitzen nanotecnologies, com ara una samarreta hidròfoba, una ampolla per purificar l'aigua i aerosols impermeabilitzadors, i oferia qüestionaris per emplenar amb les opinions del públic sobre nanotecnologia, a més de materials d'informació multimèdia.

Laura Casares (a la imatge de l'esquerra) i Pilar Rodríguez, del grup de Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits (pàgina 112) van dur a terme experiments interactius que mostren la transmissió de forces entre cèl·lules durant la migració i com es mesuren. Aquest acte, "Les cèl·lules fan força!", estava organitzat pel Parc Científic de Barcelona i es va fer a la tenda Darwin.



■ 17 de juny

Tallers NanOpinion

En una col·laboració amb l'Unitat de Difusió de la Recerca Biomèdica d'IrsiCaixa, l'IBEC va oferir un taller que formava part del projecte europeu "NanOpinion", que té per objectiu comprovar el coneixement sobre la nanotecnologia de l'opinió pública, amb especial atenció a l'educació pública.

Novembre

■ 22 de novembre

Inici de l'exposició a Sant Feliu de Guíxols

El dissabte es va inaugurar l'exposició "Curar-se en salut" al Museu d'Història de Sant Feliu de Guíxols, una iniciativa de l'ajuntament de la ciutat amb la implicació de dos centres CERCA, l'IBEC i l'Institut d'Investigació Biomèdica de Girona (IDIBGi), entre altres organismes. La vicepresidenta del Govern de Catalunya, Joana Ortega i Alemany, i el Conseller de Salut, Boi Ruiz i Garcia, van ser presents a l'acte. L'exposició viatjava pel passat, el present i el futur de la salut i la medicina a través de diverses àrees temàtiques. Presentava la salut com una cosa que s'ha d'atresorar, homenatjava la feina que fan els professionals de la salut i els avenços científics i explorava de quines maneres els ciutadans poden assolir un nivell de responsabilitat sobre la seva salut.

A més de mirar enrere cap a eres en les que

l'assistència sanitària no era tan accessible com ara, l'exposició també mirava endavant cap al futur de la medicina, que és la part a la qual ha contribuït l'IBEC. A la secció "Medicina del Futur" presentava alguns dels diversos dispositius de diagnòstic a petita escala desenvolupats a l'IBEC, així com la recerca que du a terme en àrees com les nanocàpsules per a l'administració de medicaments i el concepte de medicina personalitzada.

■ 26 de novembre

Nit de la recerca

Una novetat pel que fa a la divulgació l'any 2014 va ser la participació de l'IBEC a La Nit de la Recerca el 26 de setembre. La Comissió Europea organitza la Nit de la recerca en col·laboració amb una varietat d'institucions públiques i privades, i ofereix un programa d'activitats relacionades amb la ciència. Els col·laboradors de l'IBEC van ser Luís Rigat i Roberto Paoli del grup de Nanobioenginyeria (pàgina 103), que van contribuir amb sessions d'entrevistes personals per explicar què és realment ser un científic, i un pòster sobre òrgans en un xip.

Inauguració de l'exposició "Curar-se en salut" al Museu d'Història de Sant Feliu de Guíxols



Selected media coverage in 2014

■ 16 de gener

La Vanguardia

“Ángel Raya, nou director del centre”

La Vanguardia va publicar un informe especial sobre el nomenament del cap de grup de l'IBEC Àngel Raya (pàgina 92) com a director del Centro de Medicina Regenerativa (CMRB) de Barcelona.

■ 6 de febrer

La Vanguardia

“El consejo europeo de investigación otorga dos nuevas distinciones a Cataluña”

La notícia sobre la subvenció Proof of Concept atorgada a Xavier Trepà (pàgina 112) pel CRE-ERC va aparèixer a *La Vanguardia*.

■ 24 de febrer

ABC

“Un nuevo método facilitará el manejo de la EPOC”

El comunicat de premsa sobre el nou mètode

La Vanguardia, 23 de març



no invasiu del grup de Processament i interpretació de senyals biomèdics per monitoritzar pacients amb malalties respiratòries va ser cobert a la secció de salut del diari d'abast nacional *ABC*.

■ 18 de març

RTVE i altres

“Crean en España el primer bazo dentro de un chip capaz de actuar como este órgano humano”

El comunicat de premsa sobre el disseny de la primera melsa 3D funcional del món capaç de reproduir la funció de la melsa humana, que és filtrar els glòbuls vermells (pàgina 15), duta a terme per investigadors de l'IBEC i el CRESIB va rebre molta cobertura als mitjans.

■ 23 de març

La Vanguardia

“Buenos días, robot”

Els caps de grup de l'IBEC Àlicia Casals (pàgina 42) i Santiago Marco (pàgina 74) apareixien al suplement dominical sobre robots de *La Vanguardia*.

L'article comentava que viure amb robots ja no és ciència ficció, i també com pot impactar en la nostra feina i les relacions personals l'increment d'interacció amb robots en públic i en privat. El periodista esmentava el treball fet pel Santiago sobre robots olfactivs, i citava l'Àlicia a la seva feina i sobre el tema dels avenços en robòtica en general.

■ 23 de març

La Vanguardia (Diners)

“Catalunya i els ajuts Proof of Concept”

A un article de *La Vanguardia* sobre les subvencions Proof of Concept del CRE-ERC atorgades a Catalunya hi apareixia el cap de grup de l'IBEC Xavier Trepà (pàgina 112).

■ 7 d'abril

El Periódico de Catalunya

“La ciencia avanza hacia fármacos que se activan cuando les da la luz”

Un article a *El Periódico* entrevistava el Pau Gorostiza (pàgina 60) sobre la seva feina en fàrmacs activats per llum.

■ 8 d'abril

Diari de Girona

“Ensenyament introdueix noves competències en ciència i tecnologia”

Diari de Girona va cobrir la visita a l'IBEC del Departament d'Ensenyament de la Generalitat, incloent-hi la Consellera d'Ensenyament Irene Rigau i uns 150 professors, al Parc Científic de Barcelona (PCB) per a l'acte "Presentació del Programa de Competències Científiques" (consulteu la pàgina 9).

■ 15 d'abril

El Mundo (Innovadores)

“Laboratorio en un chip”

Un article al diari *El Mundo* presentava el desenvolupament a l'IBEC, la UB i Biokit S.A., d'una plataforma de diagnòstic en miniatura per a infeccions respiratòries, com ara pneumònia i bronquitis infecciosa.

■ 5 de maig

ABC i altres

“Descubren cómo se endurece el tejido en el cáncer de mama”

L'article de l'Alberto Elosegui i el Pere Roca-Cusachs a la revista *Nature Materials* (pàgina 17) va tenir molta cobertura a la premsa en diaris, TV i ràdio (ARA, *El Periódico*, *El Punt Avui*, *La Razón*, *La Vanguardia*, *Diario Médico*, *El País*, etc). En l'estudi, descriuen per primera vegada com les cèl·lules mamàries detecten l'enduriment del teixit, que és clau per al desenvolupament de càncer de mama. La visibilitat de la publicació es va veure impulsada per una conferència de premsa al Palau Macaya de Barcelona, que va tenir una gran assistència i es va organitzar conjuntament amb l'Obra Social “la Caixa”, que dóna suport en part a aquesta feina.



Pau Gorostiza a *El Periódico*

■ 3 de juny

El Mundo (Innovadores)

“El físico que innova en biología”

El perfil del Xavier Trepas, cap del grup de Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits (pàgina 112), va aparèixer al suplement "Innovadores" d'*El Mundo*. A l'entrevista, que el presentava com a un científic "sense diagrames", el Xavier va parlar sobre el seu pas d'una formació en física a l'estudi de temes biològics, i com les tres subvencions que ha obtingut del CRE-ERC l'han ajudat a competir en temps difícils i a atreure el millor talent.

■ 11 de juny

El Mundo (Innovadores)

“Ingenieros en ciencias de la vida”

En un article a *El Mundo* dedicat a l'IBEC, el diari comentava les línies de recerca a l'institut que han dut a la materialització de les tres àrees d'aplicació de la bioenginyeria: la medicina del futur, teràpies regeneratives i envelliment actiu.

Xavier Trepat a *El Mundo*

■ 16 de juny

El Mundo

“Democratizar la ciencia, acercar la nanotecnología”

El 16 juny, *El Mundo* publicava un article sobre la Festa al Parc de la Ciutadella de Barcelona, específicament sobre la Mobile Station del Nan-Opinion que van coorganitzar l'IBEC i l'IrsiCaixa, així com el taller de nanotecnologia que va tenir lloc a l'IBEC l'endemà.

■ 20 de juny

El Punt Avui

“Enginyeria biomèdica al museu guixolenc”

Un article a *El Punt Avui* tractava sobre la nova exposició “Curar-se en salut” al Museu d'Història de Sant Feliu de Guíxols sobre la història de la salut i la medicina a Catalunya, en una iniciativa conjunta amb l'IBEC.

■ 30 de juny

La Xarxa

“Implants per autoregenerar el cervell”

El grup de Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47) va participar en el programa de ciència “El problema de Gettier”. La cap de grup júnior Elisabeth Engel va oferir una xerrada sobre el desenvolupament assolit pel seu grup de recerca d'un implant calibrat que pot ajudar a la regeneració del teixit cerebral, especialment en casos de lesions pre i postnatales. Produït per La Xarxa, el programa es difon en diversos canals de TV regionals en diferents horaris.

■ 7 de juliol

Gaceta Médica

“PrP^c, sobreexpressada en las fases asintomáticas de EA”

En un article de *Gaceta Médica* sobre un estudi publicat a la revista *Molecular Neurobiology*, els investigadors del grup de Neurobiotecnologia molecular i cel·lular de l'IBEC (pàgina 98) revelen que el nostre sistema nerviós envia, de manera natural, una resposta protectora en un intent de reprimir l'inici de l'Alzheimer, que contribuiria al fet que els pacients no mostren déficits de memòria fins que la malaltia ha avançat

més.

■ 8 de juliol

Diario Médico

“Hallada la vía que regula la migración de células de la capa I en el córtex”

Un article de Diario Médico tractava de l'estudi publicat a *Nature Communications* pels investigadors del grup Neurobiotecnologia molecular i cel·lular (pàgina 98) sobre l'existència d'una molècula senyal, la Semaforina 3E (Sema3E) que, al unir-se a Plexina D1 (el seu receptor específic, present a les cèl·lules Cajal-Retzius) és capaç de modular l'acció del sistema CXCL12/CXCR4.

■ 4 d'agost

La Vanguardia

“Los científicos descubren cómo las células del cuerpo humano curan las heridas”

La notícia sobre l'article que el grup Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits (pàgina 112) va publicar a la revista *Nature Physics* va aparèixer a *La Vanguardia*.

■ 13 de novembre

Televisió L'H

"Pessics de ciència"

Miguel Ángel Mateos, del grup de Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47), va ser entrevistat a Televisió L'Hospitalet després de participar a la Setmana de la Ciència d'aquest any, a la qual va fer una xerrada titulada "Regeneració de teixits: com nou" al Centre Cultural Sant Josep el dimecres.

■ 14 de novembre

El Mundo (Innovadores) i altres

"Un robot capaz de transportar fármacos a una célula cancerígena, mejor innovación del año"

Samuel Sánchez, que el gener del 2015 es va incorporar a l'IBEC com a nou cap de grup, va rebre el títol d'"Innovador del año" de la *MIT Technology Review* per ser el millor dels 10 "Innovadores menores de 35 España 2014" seleccionats per la prestigiosa revista, per les contribucions innovadores del Samuel en l'àmbit de micro i nanomotors, com ara els nanorobots autoimpulsats per a aplicacions de biodetecció. El Samuel ha aparegut a articles i entrevistes a *La Vanguardia*, *El Confidencial*, *El Mundo*, Antena3, RAC1 i molts altres mitjans més.

■ 7 de desembre

La Vanguardia (Dinero)

"Quirófanos asistidos por un robot"

La Vanguardia va informar que Rob Surgical Systems, l'empresa derivada de l'IBEC i la UPC, va començar la validació del seu sistema de robot quirúrgic Bitrack per a cirurgia laparoscòpica mínimament invasiva. Amb l'objectiu d'abordar les limitacions actuals de la cirurgia laparoscòpica, el robot s'ha dissenyat sota la direcció tècnica del Dr. Josep Amat (UPC) i del grup de Robòtica de l'Àlvia Casals (pàgina 42), amb direcció mèdica del Dr. Javier Magriña de la Clínica Mayo d'Arizona, un expert en els robots quirúrgics Da Vinci.

IBEC a *El Mundo*

■ 9 de desembre

El Periódico

"Los ojos y la voz de la ciencia mejoran la vida"

El Periódico va recuperar la sèrie de xerrades científiques de l'IBEC sobre nanobiotecnologia, robòtica i enginyeria de teixits que van tenir lloc a biblioteques i centres cívics de Barcelona a finals de l'any 2013.

■ 11 de desembre

La Vanguardia

"Barcelona será sede de una red europea de I+D+i en salud"

Cobertura sobre la proposta guanyadora del consorci on participa l'IBEC per a la Comunitat per al Coneixement i la Innovació (KIC) de l'Institut Europeu d'Innovació i Tecnologia (EIT) sobre vida saludable i l'envelliment actiu, EIT-Health. Durant els pròxims set anys, els 144 socis desenvoluparan productes i serveis innovadors que també fomentaran l'educació. Totes aquestes accions estan dirigides a afrontar el repte del canvi demogràfic a Europa (consulteu la pàgina 131).

> INSTITUTO DE BIOINGENIERÍA DE CATALUÑA

- El centro se está posicionando fuertemente en crear avances en un chip
- La ciencia básica es el 'core' pero transfieren a empresas y crean 'spin off'
- Uno de sus investigadores ha recibido ya tres premios ERC



Un investigador del IBEC en la sede del instituto en el Parc Científic de Barcelona. / ANTONIO MORENO

> INVESTIGACIÓN

Ingenieros en ciencias de la vida

En el IBEC se investigan tres grandes aplicaciones de la bioingeniería: la medicina del futuro, las terapias regenerativas y el envejecimiento activo. Por **Andrea Pelayo**

+INFO EXPERTO 'BIO'

El director del IBEC, Josep Samitier, ha sido elegido por la UCI para formar parte del *Academy of Bioengineering*. El *Academy of Bioengineering* es un consorcio internacional que combina la investigación en temas relacionados con la convergencia de las tecnologías. Samitier estará acompañado por otros representantes españoles como Zuleika Sanjaume de la Fundación de Investigación Biomédica de Hospital Clínico Carlos de Madrid, Paula Quirós Rodríguez de PROINTEC, y Luis Morales, del Ministerio de Economía y Competitividad.

Aunque el responsable reconoce que la ciencia básica es el core del

centro, dos patrones y la sociedad piden cada vez más transferencia tecnológica. No fue fortuita la creación en 2011 de la Oficina de Intercambio de Conocimiento que dirige Azucena Sanz y a través de la cual el IBEC escucha las voces que los dicen que necesita el mercado. «Estamos orientados a la transferencia porque el perfil del investigador ayuda a ello», explica Sanz. Y añade: «La palabra ingeniería ya está en nuestro nombre así que nuestros profesionales ya tienen integradas desde su formación una serie de capacidades para hacer de la idea de lo que costaría llevar los descubrimientos al mercado».

Así, la clínica de transferencia es en el IBEC algo más. En ella se hacen desde la revisión de propuestas de contratos con empresas hasta la detección de proyectos que puedan ganar los prestigiosos galardones del Consejo Europeo de Investigación (ERC) que ayudan a demostrar, señala Sanz, que de la ciencia frontera salen aplicaciones. De hecho, el centro cuenta, como dice Badia, con el

instituto de la investigación, el físico y el ingeniero electrónico Xavier Trespalacios, galardonado con las tres categorías de estos premios: un *starting grant*, un *consolidator* y un *proof of concept*. No es la primera vez que el centro recibe este último premio. Es más, en toda la historia de los *proof of concept*, el IBEC ha recibido un 10% la veintena los otorgados a centros catalanes.

La oficina se encarga también de la creación de *spin off*. De las dos que ha visto nacer el centro, una sigue adelante: Rob Surgical Systems, que ya ha cerrado dos rondas de financiación y está desarrollando una alternativa al sistema de robótica médica Da Vinci del que dependen hospitales de las grandes ciudades. Pero, en palabras de la responsable de transferencia, en todo el mundo necesita un Boeing 747, por lo que, la *spin off*, de la que oiremos hablar en breve de nuevo, ha ocupado un nicho de mercado que existía para un robot más ágil, más pequeño, más versátil y más económico, señala Sanz. De nuevo, el futuro.



Tesis doctorals defensades

Les dades mostren la data de la defensa, el nom de l'estudiant, el seu grup a l'IBEC, el títol de la tesi doctoral i l'organisme que expedeix el certificat.

■ 6 de març

Sara Nocentini

Neurobiotecnologia molecular i cel·lular (pàgina 98)
Potential of genetically modified ensheathing cells for regeneration after spinal cord injury (UB)

■ 29 d'abril

Tiziano Serra

Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47)
Development of 3D-printed biodegradable composite scaffolds for tissue engineering applications (UPC)

■ 6 de maig

Mercè Izquierdo

Nanosondes i nanocommutadors (pàgina 60)
Photoswitchable glutamate receptors to control neurotransmission with light (UB)

■ 16 de juny

Ana M^a Oliva

Nanobioenginyeria (pàgina 103)
Estudio de los procesos celulares inducidos por campos eléctricos en sistemas de Lab-on-a-chip (UB)

■ 3 de juliol

Nadège Sachot

Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47)
Design of Hybrid Fibers for Bone Tissue Engineering (UPC)

■ 25 de juliol

Zaida Álvarez

Biomaterials per a teràpies regeneratives (pàgina 47)
Lactate-Releasing PLA scaffolds for brain regeneration (UPC)

■ 23 de setembre

Marília Barreiros Dos Santos

Nanobioenginyeria (pàgina 103)
Development of a multi-electrode impedimetric biosensor: detection of pathogenic bacteria and mycotoxins (UB)

■ 14 d'octubre

Andrés Martín

Nanosondes i nanocommutadors (pàgina 60)
Desarrollo de péptidos fotoconmutables para el control de la actividad celular (UB)

■ 24 d'octubre

Laura Casares

Dinàmica integrativa de cèl·lules i teixits (pàgina 112)
Epithelial dynamics on soft hydrogels in response to stretch (UB)

■ 20 de novembre

Antonio Bautista

Nanosondes i nanocommutadors (pàgina 60)
Design and Synthesis of Photoswitchable Molecules for Biological Applications (URV)

■ 25 de novembre

Daniel Esteban

Caracterització bioelèctrica a la nanoescala (pàgina 56)/Biotecnologia microbiana i interacció hoste-patogen (pàgina 70)
Electric polarization properties of single bacteria measured with electrostatic force microscopy. Theoretical and practical studies of Dielectric constant of single bacteria and smaller elements (UB)

■ 4 de desembre

César Parra

Nanobioenginyeria (pàgina 103)
Microfluidic devices with integrated biosensors for biomedical applications (UB)

Imatge de portada: Imatge de microscòpia confocal d'autofluorescència de plastidis a les cèl·lules parenquimàtiques de cotiledons de plàntules d'*Arabidopsis thaliana*.
Grup de Nanomalària (pàgina 52)

Compilada i produïda per l'Oficina de Comunicació de l'IBEC. Textos escrits per l'Oficina de Comunicació i pel personal i els investigadors de l'IBEC.

Crèdits de les imatges: l'Oficina de Comunicació; Ricard Badia; Marc Vergés; Maria Pujol; Christine Panagiotidis; Jordi Anguera; el personal i els científics de l'IBEC.

Traducció: INTERTEXT®

www.ibecbarcelona.eu



Institute for Bioengineering of Catalonia

Baldiri Reixac, 10-12
08028 Barcelona, Spain
Tel. +34 934 039 706
Fax. +34 934 039 702

www.ibecbarcelona.eu