

## CIENCIAS QUIRÚRGICAS

Universidad de Ciencias Médicas de La Habana  
Facultad de Estomatología “Raúl González Sánchez”

## Resultados de un proyecto sombrilla de colaboración internacional sobre regeneración y osteointegración en implantes dentales

### Results of an umbrella's international collaboration project of on regeneration and bone tissue integration in dental implants

Ileana Grau León<sup>I</sup>, Joaquín Urbizo Vélez<sup>II</sup>, María de la Caridad Barciela González Longoria<sup>III</sup>,  
Leonardo Vega Cisneros<sup>IV</sup>

<sup>I</sup>Doctora en Ciencias Estomatológicas. Profesora titular. Especialista Segundo Grado en Prótesis Estomatológica. [lluchy@infomed.sld.cu](mailto:lluchy@infomed.sld.cu)

<sup>II</sup>Doctor en Ciencias Estomatológicas. Profesor titular. Especialista Segundo Grado en Anatomía Patológica. [joaquin.urbizo@infomed.sld.cu](mailto:joaquin.urbizo@infomed.sld.cu)

<sup>III</sup>Especialista Segundo Grado en Estomatología General Integral (EGI) y Administración de Salud. Máster en Educación Superior. Profesora auxiliar. [maria.barciela@infomed.sld.cu](mailto:maria.barciela@infomed.sld.cu)

<sup>IV</sup>Especialista Primer Grado en Fisiología Normal y Patológica. Asistente. [decano@infomed.sld.cu](mailto:decano@infomed.sld.cu)

#### Cómo citar este artículo:

Grau Leon IB, Urbizo Vélez J, Barciela González Longoria Md, Vega Cisneros L. Resultados de un proyecto sombrilla de colaboración internacional sobre regeneración y osteointegración en implantes dentales. Revista Habanera de Ciencias Médicas [revista en Internet]. 2017 [citado 2017 Mar 8];16(1):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1761>

Recibido: 20 de noviembre de 2016

Aprobado: 17 de enero de 2016

#### RESUMEN

**Introducción:** En las últimas décadas, la Estomatología ha experimentado gran desarrollo tecnológico y disponibilidad de medios para la rehabilitación protésica, destacándose los implantes dentarios. Para evaluar las reacciones del tejido óseo ante los implantes dentales, la Facultad de Estomatología “Raúl González

Sánchez” de La Habana, desarrolló un proyecto de investigación sombrilla en colaboración con el *Ariminum Research and Dental Education Center* (Italia), y el Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas “Victoria de Girón” (Cuba).

**Objetivo:** Evaluar los resultados más relevantes de un proyecto de investigación sombrilla de

colaboración internacional sobre la regeneración y la osteointegración en implantes dentales.

**Material y Métodos:** Revisión documental, análisis de bases de datos, análisis y síntesis de la bibliografía. Las variables fueron: rehabilitación de instalaciones, capacitación, tareas experimentales, entre otras.

**Resultados:** Se desarrollaron 25 sub-proyectos relacionados con tareas experimentales en modelos animales; se logró la rehabilitación del laboratorio de Patología de la Facultad de Estomatología, del Bioterio y del Centro de Cirugía Experimental del Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón"; 4 entrenamientos a investigadores cubanos; la presentación de 53 ponencias en 13 eventos científicos y la publicación de 23 artículos en revistas de alto nivel. Se obtuvieron nuevos

conocimientos incorporados en tesis de Doctorado en Ciencias Estomatológicas de 6 aspirantes italianos que obtuvieron el grado científico, representando un aporte económico y para las ciencias en general.

**Conclusiones:** El proyecto de colaboración internacional permitió la rehabilitación de instalaciones de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, el desarrollo de tecnologías y nuevos conocimientos sobre los procesos de regeneración y osteointegración de los implantes dentales, así como acciones de capacitación del personal cubano y obtención de grados científicos.

**Palabras clave:** Implantes dentarios, regeneración, osteointegración, proyecto de investigación sombrilla.

### ABSTRACT

**Introduction:** In the last decades, dentistry has experienced a great technological development and availability of resources for prosthetic rehabilitation, mainly in dental implants. To evaluate bond tissue reactions to dental implants, the dentistry's Faculty "Raúl González Sánchez" at Havana developed an umbrella project in collaboration with Ariminum Research and Dental Education Center (Italy), and ICBPC "Victoria de Girón" (Cuba).

**Objective:** To evaluate the most outstanding results of an umbrella's international collaboration project on regeneration and bone tissue integration of dental implants.

**Material and Methods:** Documental review, data base analysis, bibliographic analysis and synthesis. The variables were among others: facilities rehabilitation, training and experimental

task.

**Results:** 25 sub-projects regarding to experimental tasks in animal models were developed. The rehabilitations of Pathology laboratory of the Dentistry's Faculty, Bioterio and the Center for Experimental Surgery of the ICBPC "Victoria de Girón"; 4 trainings courses to Cuban researches; the presentation of 53 papers in 13 scientific events; and the publication of 23 articles in high impact journals were achieved.

New knowledge was obtained and incorporated into Stomatological Sciences Doctorate's thesis of 6 Italian researches who obtain the scientific degree, representing in general a scientific and economic contribution.

**Conclusions:** Umbrella's international collaboration project allowed to the

rehabilitation of facilities of the Havana Medical Sciences University, the technology development of laboratories, new knowledges on the regeneration and bone tissue integration processes in dental implants, as well as training actions for Cuban researches and the

### INTRODUCCIÓN

La evolución y desarrollo de la ciencia ha mostrado un incremento y una de sus características es la cooperación internacional en las últimas décadas.<sup>1</sup>

La colaboración entre instituciones para desarrollar estudios e investigaciones tiene ventajas entre las que se encuentran su papel como facilitador del flujo de información entre especialistas y compartir los costos derivados de la investigación, y mejorar su eficiencia.

Hoy Cuba dispone de instituciones con los recursos humanos y la infraestructura requerida para desarrollar estas investigaciones y la posibilidad de establecer convenios de colaboración con instituciones de otros países que faciliten su ejecución.

Hay experiencias de proyectos de en otras instituciones del Sistema Nacional de Salud cubano que realizaron acciones sobre componentes de carácter científico de apoyo a la investigación donde resultó imprescindible contar con las contrapartidas extranjeras de carácter bilateral que afirmaron acciones por la vía de la colaboración, y esos desarrollos fueron imprescindibles como parte del esfuerzo por alcanzar niveles de calidad en las investigaciones experimentales que se desplegaron.<sup>2</sup>

En la última década, la Estomatología se ha visto influenciada por el desarrollo tecnológico y la disponibilidad de numerosos medios para la

achievement of scientific degrees by Italian researchers.

**Keywords:** Dental implants, regeneration, bone tissue integration, research's umbrella project.

rehabilitación protésica; se han destacado los implantes dentarios, de gran aceptación por los profesionales y la población. En el decursar de estos años se ha perfeccionado la tecnología, al tiempo que disminuyen los costos de los implantes y con ello se vuelven más accesibles a la población, lo cual ha permitido la extensión y utilización de la técnica con un uso más social, principalmente en la rehabilitación de los adultos mayores, cuyas necesidades ascienden a 60% del total de ese grupo en Cuba.

Además, existe la posibilidad de que a partir de los conocimientos generados y mediante los estudios preclínicos, clínicos y de factibilidad necesarios, se desarrolle un implante de factura nacional que posibilite la disminución de los costos de tratamiento y con ello la extensión a un mayor número de personas, aspecto este muy importante, dado el gran volumen de necesidades de rehabilitación protésica acumuladas, las que se garantizan gratuitamente en Cuba.

A nivel internacional se plantean diversas explicaciones sobre los mecanismos de osteointegración. Dentro de los problemas que han motivado esta diversidad de criterios está el hecho de que, durante años, ha habido dificultades de tipo técnico para la evaluación histológica del hueso.

En Cuba, la carencia del equipamiento necesario para el proceso histológico de muestras, ha traído

como consecuencia que existan pocos estudios con datos experimentales acerca de los procesos de osteointegración que se generan en la interfase hueso-implante a corto, mediano y largo plazos a disposición de la Clínica, que permitan comparaciones directas entre los diversos tipos de implantes registrados en el país. Es poco conocida la relación precisa entre las propiedades superficiales y la respuesta ósea de los mismos.

En 2010, la Facultad de Estomatología “Raúl González Sánchez”, Centro Rector de la docencia estomatológica en Cuba y el *Ariminum Research and Dental Education Center (ARDEC)*, Centro de Investigación y Educación de Postgrado Odontológico de Rimini, Italia, establecieron un proyecto de investigación experimental, en el que participó también el Instituto de Ciencias Básicas y Pre clínicas “Victoria de Girón”, cuyo objetivo fue evaluar las reacciones que se producen en el tejido óseo vinculadas con los implantes dentales en animales (perros Beagle sometidos a procedimiento implantológico).<sup>3-6</sup>

El proyecto tuvo una duración de 5 años, su ejecución y evaluación se verificó por el montaje de equipamiento tecnológico en el laboratorio de Patología de la Facultad de Estomatología, donde se entrenó un personal, cuyos resultados alcanzados se midieron mediante la comprobación de la calidad de las preparaciones obtenidas, así como visitas de control e intercambio, elaboración de informes técnicos, narrativos y financieros del proyecto, visibilidad internacional a través de publicaciones en revistas de alto nivel y presentación de resultados científicos, entre otros.

## OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es evaluar los resultados de un proyecto de investigación sombrilla de colaboración internacional sobre la regeneración y la osteointegración en implantes dentales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El título del proyecto sombrilla de colaboración internacional elaborado y ejecutado es “Evaluación de la Regeneración y la Osteointegración en Implantes Dentales”.

El proyecto fue aprobado por el Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera (MINCEX) por acuerdo Núm.100 de 24 de septiembre de 2009, siendo la Facultad de Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana la contraparte cubana y la contraparte extranjera estuvo representada por *Ariminum Odontológica SRL (ARDEC: Ariminum Research and Dental Education Center)* (Centro de Investigación de Postgrado Odontológico) de Rimini, Italia. Además de la Unidad de Donaciones y Proyectos de la Dirección de Relaciones Internacionales del Ministerio de Salud Pública cubano (MINSAP) y Ministerio de Comercio Exterior de Cuba (MINCEX), el proyecto contó con los avales institucionales de la Facultad, de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, la Dirección de Ciencia y Técnica del MINSAP, el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), el Consejo Científico de la Facultad de Estomatología, así como su Comité de Ética de la Investigación, y cumplió con las normas establecidas para el trabajo con animales de experimentación, a partir de las

cuales se elaboró un documento normativo del proyecto.<sup>7</sup>

Para evaluar los resultados del proyecto de investigación sombriilla se revisaron los siguientes documentos:

- Proyecto de investigación y sub-proyectos.
- Informes técnicos narrativos trimestrales y finales del proyecto.
- Informes de las visitas de control e intercambio.
- Bases de datos de las publicaciones de profesores y estudiantes de la Facultad de Estomatología.
- Bases de datos de la participación de profesores y estudiantes en eventos.
- Informes finales de los cursos de capacitación del personal.

Las variables estudiadas fueron:

- Rehabilitación de instalaciones: constructivas y equipamiento.
- Capacitación de recursos humanos: entrenamientos.
- Sub-proyectos de investigación: estudio experimental en perros y ovinos, estudios histomorfométricos.
- Publicaciones en revistas internacionales.
- Presentaciones en eventos científicos según su carácter: nacional, internacional o institucional.
- Obtención de grados científicos: Número de aspirantes, número de graduados.
- Aporte económico: calculado sobre la base del total recaudado a través de los Servicios Académicos de Postgrado, de la Comercializadora de Servicios Médicos

Cubanos, S.A. (CSMC, S.A.), por concepto de pago de los doctorados autofinanciados terminados.

- Láminas histológicas analizadas.
- Nuevos conocimientos sobre los procesos de osteointegración de los implantes dentales. Fueron clasificados según el tema abordado en: influencias de los diversos componentes de los tejidos blandos periimplantarios, efectos de los injertos de tejido conectivo autólogo, efectos del momento de instalación de los implantes, efectos de las dimensiones y posicionamiento de los implantes, efectos de las superficies de los implantes, efectos de diversas técnicas quirúrgicas y modelos experimentales sobre la osteointegración y efectos de diversos biomateriales sobre la osteointegración.

Se procesó la información y se realizaron el análisis y la síntesis de la bibliografía consultada.

## RESULTADOS

Para el logro de los objetivos del proyecto se efectuaron un conjunto de acciones que incluyeron:

### Rehabilitación de instalaciones

1. Laboratorio de Patología de la Facultad de Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Se realizaron acciones constructivas que permitieron la remodelación del laboratorio para admitir el montaje de equipamiento tecnológico de punta y otros insumos. Dentro de ellos: equipo para cortes por desgaste Exakt, con aditamentos; micrótopo rotatorio Exakt, con aditamentos; microscopio Meiji MT para

observación en campo claro, con aditamentos; telecámara digital Nikon DS-2Mv, con aditamentos; *software* para morfometría Nikon Nis-Elements 3.2; así como la calibración de las técnicas para el estudio de la regeneración y la osteointegración por medio de estudios histológicos especiales. Todo ello con el fin de efectuar el procesamiento y la evaluación de los cortes histológicos a practicar en el tejido óseo de los animales a los cuales se les colocaron los implantes a ser estudiados, así como los procedimientos de levantamiento del seno maxilar y colocación de diversos biomateriales.

2. Bioterio. Se realizó la reparación capital de la instalación que incluyó: rehabilitación de las perreras, el almacén, la enfermería y locales aledaños, y construcción de cerca perimetral.
3. Centro de Cirugía Experimental. Se efectuó la reparación capital de la instalación que incluyó revestimiento de paredes con pintura especial para salones quirúrgicos, construcción de nuevo falso techo, construcción de baño y local para los cirujanos, climatización y equipamiento del quirófano.

### Capacitación de recursos humanos

Desarrollo de cuatro entrenamientos al personal cubano involucrado en la investigación:

- Dos entrenamientos en técnicas quirúrgicas implantológicas experimentales en el Centro de Cirugía Experimental del ICBPC "Victoria de Girón", en febrero y marzo de 2010, con 6 participantes.

- Entrenamiento en Técnicas histológicas en el Departamento de Patología, en enero de 2012, con 8 participantes.
- Entrenamiento en Técnicas de procesamiento histológico de tejidos duros en el Departamento de Patología, en febrero de 2012. Intercambios científicos con especialistas italianos de alta calificación en la materia, con 5 participantes.

### Sub-proyectos

Se desarrollaron un total de 25 sub-proyectos experimentales en modelos animales (perros Beagle y ovinos Pelibuey suministrados por el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio, CENPALAB), en los que participaron investigadores italianos, la mayoría de ellos aspirantes a Doctor en Ciencias Estomatológicas autofinanciados, así como investigadores cubanos, tanto en los procedimientos quirúrgicos, como en el procesamiento y evaluación de las muestras histológicas.

1. Curación temprana posterior a elevación del seno maxilar e injerto de hidroxiapatita bovina. Estudio experimental en ovejas.
2. Elevación del seno maxilar a través de una ventana lateral de acceso. Estudio experimental en ovejas.
3. Estudio experimental de los tejidos periimplantarios duros y blandos alrededor de implantes revestidos de una aleación de titanio fabricada con láser.
4. Carga inmediata en implantes inmediatos. Estudio experimental en perros.
5. Efectos de la lateralización del paquete neurovascular alveolar inferior para la instalación de implantes.

6. Patrón de curación ósea alrededor de defectos circunferenciales creados en implantes sumergidos rellenos con biomateriales. Estudio experimental en el perro.
  7. Influencia de la médula ósea en la osteointegración. Estudio experimental en ovejas.
  8. Aumento del hueso por medio de malla de titanio. Estudio experimental en el perro.
  9. Regeneración ósea con malla de titanio en implantes colocados en alveolos postextractivos de incisivos maxilares en perros.
  10. Nuevos avances en la osteointegración. Estudio histológico en animales.
  11. La influencia del tejido blando periimplantario en la reabsorción del hueso marginal.
  12. Curación ósea en implantes instalados en sitios preparados con Piezosurgery. Estudio experimental en el perro.
  13. Evaluación de diferentes biomateriales en el piso del seno maxilar en la oveja.
  14. Tratamiento y progresión de la periimplantitis. Estudio histológico en el perro.
  15. Aumento del reborde por medio de la Técnica de Expansión del reborde desdentado. Estudio experimental en el perro.
  16. Reacción celular en el tejido duro a la preparación del lecho y la instalación del implante.
  17. Elevación del seno maxilar a través de un acceso lateral con diferentes materiales de relleno. Estudio experimental en ovejas.
  18. Biomineralización con o sin el empleo de sustitutos de hueso posteriores a la aplicación de dispositivos reabsorbibles en procedimientos de levantamiento del seno maxilar. Estudio experimental en ovejas.
  19. Influencia en la osteointegración y formación de la papila de la infección y la carga en relación con la distancia interimplantaria. Estudio experimental en perros.
  20. Influencia de varios diámetros de implantes y tratamientos en la pérdida ósea en sitios con periimplantitis. Estudio experimental en el perro.
  21. Papel de la técnica quirúrgica del colgajo con una matriz dérmica acelular en la curación de la mucosa periimplantaria.
  22. Osteogénesis y osteointegración en diferentes superficies de implantes con diferentes defectos en huesos artificiales y empleando dos membranas distintas.
  23. Curación temprana en implantes inmediatos. Estudio experimental en perros.
  24. El impacto potencial del factor de crecimiento rico en plaquetas en la regeneración ósea periimplantaria.
  25. Curación temprana en senos elevados con el uso de un biomaterial. Estudio histométrico en la oveja.
- Publicaciones en revistas internacionales**
- Se realizaron 23 publicaciones internacionales con autores cubanos relacionados con el proyecto.<sup>8-31</sup>
- Presentaciones en eventos científicos**
- Se presentaron un total de 53 ponencias en 13 eventos científicos: 25 en eventos internacionales, 23 en nacionales y 5 en eventos institucionales (Tabla 1).



**Tabla 1.** Presentaciones en eventos científicos, derivadas del proyecto de investigación sombrilla de colaboración internacional sobre la regeneración y la osteointegración en implantes dentales.

Evento	Lugar	Año	Tipo de evento	Número de ponencias
Seminario de Investigaciones en ARDEC	Rimini, Italia	2010	Internacional	8
Congreso de la ARDEC	Rimini, Italia	2010	Internacional	1
I Taller de Cirugía Experimental, ICBP "Victoria de Girón"	La Habana, Cuba	2010	Nacional	9
II Taller de Cirugía Experimental, ICBP "Victoria de Girón"	La Habana, Cuba	2010	Nacional	5
VII Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias	La Habana, Cuba	2011	Internacional	5
Fórum de Ciencia y Técnica de Base, ICBP "Victoria de Girón"	La Habana, Cuba	2011	Institucional	5
Jornada Científica Anual "La Estomatología Contemporánea", ICBP "Victoria de Girón".	La Habana, Cuba	2011	Nacional	3
II Simposio Internacional de Implantología.	La Habana, Cuba	2012	Internacional	3
Jornada Científica Girón 2013, ICBP "Victoria de Girón".	La Habana, Cuba	2013	Nacional	2
I Taller de Estomatología Veterinaria, Consejo Científico Veterinario de Cuba. La Habana, 2013	La Habana, Cuba	2013	Nacional	4
12mo. Congreso Internacional de Implantología Protésica organizado por Sweden & Martina	Padua, Italia	2013	Internacional	1
Congreso de la AIIP (Asociación Italiana de Implanto Prótesis.	Brescia, Italia	2015	Internacional	2
Congreso Internacional "Estomatología 2015".	La Habana, Cuba	2015	Internacional	5

### Obtención de Grados Científicos Autofinanciados

Se inscribieron 13 aspirantes autofinanciados, de los cuales 6 ya obtuvieron el grado científico de Doctor en Ciencias Estomatológicas; los 7 restantes se hallan en diversas etapas de su doctorado.

### Aporte económico

El proyecto aportó 54 000 CUC, producto del pago por el desarrollo de los doctorados autofinanciados terminados.

### Láminas histológicas analizadas

Fueron objeto de análisis histomorfométrico un total de 1 037 láminas histológicas.



“Nuevos conocimientos sobre los procesos de osteointegración de los implantes dentales a disposición de la comunidad científica nacional e internacional”

Dentro de los más importantes figuran:

- *Influencias de los diversos componentes de los tejidos blandos periimplantarios:*
  1. La presencia de tejido queratinizado (mucosa masticatoria) no es indispensable para el mantenimiento de un estado de salud del margen del tejido blando que recubre los implantes dentales.<sup>25</sup>
  2. No hay diferencias entre las condiciones de los tejidos blandos en áreas con o sin movilidad del tejido blando peri-implantar.<sup>12</sup>
  3. Las alteraciones en la posición del tejido blando marginal peri-implantar no están relacionadas con la calidad y la movilidad del tejido blando que rodea a los implantes.<sup>12</sup>
  4. Cuando los implantes dentales están recubiertos por mucosa alveolar se debe esperar una más amplia recesión del hueso marginal bucal y un posicionamiento más apical del margen mucoso independientemente del espesor de la cresta ósea bucal.<sup>12</sup>
- *Efectos de los injertos de tejido conectivo autólogo*
  5. El aumento del espesor con un injerto de tejido conectivo autólogo influye en la reabsorción ósea marginal peri-implantar y la recesión del tejido blando marginal peri-implantar.<sup>12</sup>
  6. Un injerto de tejido conectivo queratinizado alrededor de los implantes

dentales recubiertos solo por mucosa alveolar, no regenera una zona de mucosa queratinizada.<sup>25</sup>

- *Efectos del momento de instalación de los implantes*
  7. No existen diferencias en las dimensiones de los tejidos blandos y duros a los tres meses de la instalación de los implantes en alveolos cicatrizados o instalados inmediatamente después de la extracción dentaria.<sup>10</sup>
  8. Las extracciones de dientes adyacentes a alveolos donde se instalan implantes inmediatos inducen mayor recesión alveolar comparados con sitios donde se preservan los dientes adyacentes.<sup>13</sup>
  9. Se encuentran diferentes patrones de curación temprana en implantes instalados en hueso cicatrizado con respecto a los instalados inmediatamente después de la extracción. No obstante, después de tres meses de la instalación, las dimensiones de los tejidos duros y blandos no mostraron diferencias significativas.<sup>30</sup>
- *Efectos de las dimensiones y posicionamiento de los implantes*
  10. Se demuestran las ventajas del uso de implantes cortos en la técnica postextractiva inmediata.<sup>28</sup>
  11. La colocación del implante por debajo de la cresta ósea resulta en una mayor reabsorción ósea con respecto al nivel original de la misma.<sup>20</sup>

12. La colocación más lingual de los implantes produce menor recesión de la tabla ósea bucal<sup>15</sup>
13. Los implantes cortos (6 mm) presentan igual osteointegración que los largos (11 mm).<sup>28</sup>
- *Efectos de las superficies de los implantes*
  14. Los valores del nivel coronal de osteointegración y de la altura de la cresta ósea adyacente entre la superficie de implantes ZirTi sin revestimiento y las revestidas con dendrímeros de fosfoserina y polilisina no presentaron diferencias significativas.<sup>23</sup>
  15. El grado de osteointegración de los implantes revestidos con dendrímeros de fosfoserina y polilisina fue inferior al que se registró con los implantes no modificados.<sup>23</sup>
- *Efectos de diversas técnicas quirúrgicas y modelos experimentales sobre la osteointegración*
  16. Se aporta un novedoso modelo experimental para el estudio de las diversas variantes de osteogénesis que se desarrollan asociadas a los implantes, aspectos estos de gran debate científico, que contribuye a la búsqueda de diversas estrategias para optimizar la osteointegración como proceso clave en el éxito de los implantes dentales. Además se demuestra la influencia en este proceso de las dimensiones del defecto óseo en el sitio receptor y la carencia de efecto del hueso bovino desmineralizado.<sup>26, 29</sup>
  17. Es posible la osteogénesis por contacto dependiendo del tamaño del defecto óseo circunferencial, el tiempo de curación y la microtopografía de la superficie del implante.<sup>26, 29</sup>
  18. La técnica de expansión de la cresta alveolar desdentada (ERE) para el tratamiento implantológico en un reborde alveolar reducido inducido experimentalmente, produce una osteointegración similar a la obtenida por un implante convencional en un reborde no reducido.<sup>17, 18</sup>
  19. La técnica de expansión (ERE) permite restablecer la distancia horizontal entre las paredes vestibular y palatina, y compensa la reducción inducida del reborde alveolar.<sup>17, 18</sup>
  20. Se han demostrado diferencias en las dimensiones del tejido óseo entre la preparación del sitio implantario con fresas o con instrumento sónico, aunque se encontró una tendencia a una mayor reabsorción ósea alrededor de los implantes en sitios preparados con instrumento sónico.<sup>22</sup>
  21. No se observaron diferencias en cuanto a la reabsorción de la cresta ósea bucal, ni tampoco en la localización del nivel coronal de osteointegración, entre las muestras histológicas obtenidas de lechos óseos preparados por el método sónico (Sonosurgery®) y las obtenidos por el método convencional (fresas) por lo cual interpretamos que los dos sistemas no afectaron los aspectos biológicos de la osteointegración.<sup>22</sup>

22. La posición del hueso se situó más coronal en los sitios donde se emplearon las fresas, con respecto al método ultrasónico (Piezosurgery®), la diferencia es estadísticamente significativa.<sup>23</sup>

- *Efectos de diversos biomateriales sobre la osteointegración*

23. El uso de partículas de hueso bovino desproteínizado concomitantemente con la aplicación de una membrana colágena usada en implantes inmediatos contribuye a la preservación del proceso alveolar.<sup>26</sup>

La osteointegración parece favorecida por la presencia de un coágulo sanguíneo cuando se compara con la presencia de médula ósea amarilla siendo el contacto con hueso cortical un prerrequisito para la osteointegración en el modelo de hueso largo.<sup>31</sup>

### DISCUSIÓN

El fenómeno de la globalización e internacionalización de la ciencia ha propiciado la colaboración científica entre países; hoy es una práctica común.

Los científicos y grupos de profesionales que investigan se concentran en equipos para afrontar problemas cada día más complejos en que, su solución, involucra a más de una disciplina.<sup>32</sup>

Otros factores que favorecen la colaboración internacional es la existencia de vínculos históricos, culturales, idiomáticos, científicos, geográficos y hasta políticos. Por lo general, en el caso de países de bajo desarrollo, esta cooperación se hace con organizaciones e

instituciones de países altamente desarrollados de Europa y América del Norte.<sup>33</sup>

En asociaciones con otras regiones, como la Panamericana e Iberoamericana, en las que ya están registradas alianzas exitosas, se podría extender la participación más proactiva de América Latina.<sup>34</sup>

En el caso particular del presente proyecto, este se conformó con la estrecha colaboración entre una institución italiana, con elevado prestigio y aportes al tema implantológico como *Ariminum Research and Dental Education Center*, institución de estudios de postgrado avanzados en el campo estomatológico y dos instituciones

académicas pertenecientes a la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, por una parte el Instituto de Ciencias Básicas “Victoria de Girón” y por otra la Facultad de Estomatología, ambas con personal científico calificado, todas apoyadas por el adecuado soporte y control de la Dirección de Donaciones y Proyectos del MINSAP y el MINCEX. Esto permitió el desarrollo de este proyecto sombrilla al abordar integralmente los diversos aspectos relacionados con los procesos de regeneración y osteointegración de los implantes dentales.

A nivel internacional se plantean diversas explicaciones sobre los mecanismos de osteointegración. Dentro de los problemas que han motivado esta diversidad de criterios está el hecho de que, durante años, ha habido dificultades de tipo técnico para la evaluación histológica del hueso.

Otros autores exponen que el crecimiento óseo periimplantario es un proceso complejo en los cuales la biología y la mecánica tienen el papel

principal, existiendo una gran variedad de factores que pueden afectar su desarrollo.<sup>3</sup>

Los implantes dentales osteointegrados se acompañan de estudios que avalan su uso en humanos,<sup>35-38</sup> pero aún no se dispone de toda la evidencia científica que sustente los resultados a largo plazo de la eficacia de este tratamiento en cohortes, principalmente en lo relacionado con los procesos de regeneración y osteointegración de los diferentes métodos utilizados y tipos de implantes.

Antes de 1960 solo se disponía de técnicas de descalcificación que permitían obtener un tejido lo suficientemente blando para incluirlo en parafina y procesarlo en los micrótomos convencionales. No obstante, la aplicación de estas técnicas al tejido calcificado presentaba, según Cano Sánchez y colaboradores<sup>39</sup> una serie de inconvenientes, entre los que se encontraba la imposibilidad de distinguir entre el hueso mineralizado y el no mineralizado o diferenciar el hueso inmaduro del maduro de manera precisa entre otros. Botticelli y col.,<sup>40</sup> estudiando la aposición ósea en los defectos marginales asociados a los implantes en perros, plantearon que el tejido conectivo condensado representa una extensión de la esponjosa primaria pudiendo considerarse un osteoide el cual, durante la continua remodelación, se transformará en hueso de neoformación el cual establecerá el contacto hueso-implante.

Lemus y Almagro plantean que las técnicas implantológicas brindan múltiples posibilidades de tratamiento con elevada predictibilidad de los resultados. Ello ha contribuido a ampliar el campo de la rehabilitación protésica. La Implantología se basa en la oseointegración y ha

proporcionado nuevas perspectivas a la Estomatología restaurativa.<sup>41</sup>

Dentro de los aportes del proyecto Evaluación de la Regeneración y la Osteointegración en Implantes Dentales está la visibilidad internacional a través de las publicaciones de los resultados científicos obtenidos por los autores y colaboradores del proyecto, así como por los aspirantes a Doctores en Ciencias Estomatológicas. Las publicaciones representan no solo el fin del período o etapa de una investigación sino que es una forma de existencia de la propia ciencia.<sup>42</sup>

Los resultados obtenidos en las diversas investigaciones desarrolladas han permitido arrojar nueva luz sobre los diversos acontecimientos biológicos que se suceden en los tejidos periimplantarios, tales como la influencia de los tejidos blandos, el efecto de los diversos injertos y otros biomateriales, las características superficiales de los implantes, su tamaño, posición, la influencia de las cargas y de las diversas técnicas quirúrgicas para su colocación, muchos de ellos poco abordados en la literatura científica internacional, donde la mayoría abrumadora de los reportes se refieren a investigaciones clínicas en humanos y de gran controversia en el momento actual.

La presentación de resultados en eventos científicos también contribuyó a dar visibilidad a todo este caudal de conocimientos obtenido.

El desarrollo exitoso de los doctorados autofinanciados, en coordinación con los Servicios Académicos de los Servicios Médicos de Cuba,<sup>42</sup> ha permitido comprobar que, además del notable aporte científico obtenido, el desarrollo de proyectos de este tipo puede constituirse en

una fuente de ingresos y, por ende, en un aporte económico sustancial para el país.

Por último, y no por ello el menos importante, este proyecto ha servido para elevar el

conocimiento y la preparación en este campo de los científicos cubanos, quienes han demostrado su capacidad y sólida formación para el logro exitoso de empeños de esta índole.

### CONCLUSIONES

El proyecto de investigación sombilla de colaboración internacional posibilitó la rehabilitación de instalaciones de la Universidad de Ciencias Médicas de la Habana, el desarrollo e instalación de nuevas tecnologías de obtención de nuevos conocimientos sobre los procesos de

regeneración y osteointegración de los implantes dentales, la realización de acciones de capacitación del personal cubano y la obtención de grados científicos, así como un aporte económico a la Salud Pública cubana.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Huamani C, González AG, Curioso WH, Pacheco-Romero J. Redes de colaboración y producción científica sudamericana en medicina clínica, ISI Current Contents 2000-2009. Rev méd Chile [Internet]. 2012 Abr;140(4):466-75. [Citado 2016 Nov 04]. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003498872012000400007&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003498872012000400007&lng=es)
2. Favero G, Lang NP, De Santis E, García B, Michael T, Schweikert M, Botticelli D. Ridge preservation at implants installed immediately after molar extraction. An experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2013 Mar; 24(3):255-61.
3. Coulthard P, Esposito M, Jokstad A, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: bone augmentation techniques for dental implant treatment (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 2, Oxford: Update Software; 2005
4. Morelli F, Lang NP, Bengazi F, Baffone D, Vila Morales D, Botticelli D. Influence of bone marrow on osseointegration in long bones. An experimental study in sheep. Clin Oral Impl Res. 2015;26(3):300-6.
5. Scala A, Lang NP, Velez JU, Favero R, Bengazi F, Botticelli D. Effects of a collagen membrane positioned between augmentation material and the sinus mucosa in the elevation of the maxillary sinus floor. An experimental study in sheep. Clin Oral Implants Res. 2016 Nov;27(11):1454-61.
6. Favero G, Botticelli D, García B, Mainetti T, Lang NP. Alveolar bony crest preservation at implants installed

- immediately after tooth extraction: an experimental study in the dog. Clin. Oral Implants Res. 2013 Jan;24(1):7-12.
7. Facultad de Estomatología. Comité de Ética de la Investigación. Consideraciones éticas para la utilización de animales de experimentación. Documento Normativo. 2010.
  8. Rodríguez Sosa VM, Cabrera García A, Domínguez López HA, Soca Pérez M, Purón Guzméli CA, Macías Hernández I, *et al.* Incidencia de agenesia dental en perros Beagle. Resultados preliminares. REDVET Rev Electrónica Veterinaria [Internet]. 2011;12(11):1-8. [Citado 2016 Nov 04]. 12(11):1-8. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n1111.html>
  9. Cabrera García A, Guerra Barroso M, Soca Pérez M, Rodríguez Sosa VM, Domínguez López HA, Purón Guzméli CA, Macías Hernández I, *et al.* Flora bucal en perros de la raza Beagle con enfermedad periodontal inducida. REDVET Rev Electrónica Veterinaria [Internet]. 2012;13(1):1-10. [Citado 2016 Nov 04]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010112.html>
  10. Rodríguez Sosa VM, Cabrera García A, Domínguez López HA, Soca Pérez M, Purón Guzméli CA, Macías Hernández I, *et al.* Anodoncia parcial en un perro de la raza Beagle. Reporte de un caso. REDVET Rev Electrónica Veterinaria [Internet]. 2013;14(2):1-7. [Citado 2016 Nov 04]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020213/021307.pdf>
  11. Cabrera García AI, Purón Guzméli CA, Soca Pérez M, Rodríguez Sosa VM, Domínguez López HA, Gallo Torres C,

- et al.* Endodoncia y restauración del canino 304. Reporte de un caso. REDVET Rev Electron Veterinaria [Internet]. 2013;14(2):1-11. [Citado 2016 Nov 04]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020213/021305.pdf>
12. Purón Guzmeli CA, Cabrera García A, Zubizarreta Hernández I, Soca Pérez M, Rodríguez Sosa VM, Domínguez López HA, *et al.* Tratamiento endodóntico y restauración del molar 310 en un perro de la raza Teckel. REDVET Rev Electron Veterinaria [Internet]. 2013;14(2):1-12. [Citado 2016 Nov 04]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020213/021306.pdf>
13. Favero G, Lang NP, Favero G, Grau León I, Salata LA, Botticelli D. Role of teeth adjacent to implants installed immediately into extraction sockets: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2012;23:402-8.
14. Favero G, Lang NP, De Santis E, Garcia B, Michael T, Schweikert M, *et al.* Ridge preservation at implants installed immediately after molar extraction. An experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2013 Mar; 24(3):255-61.
15. Favero G, Botticelli D, Favero G, García B, Mainetti T, Lang NP. Alveolar bony crest preservation at implants installed immediately after tooth extraction: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2013 Jan;24(1):7-12.
16. Favero G, Botticelli D, Rea M, Pantani F, Grau León I, Lang NP. Influence of presence or absence of teeth adjacent to implants installed immediately into extraction sockets on peri-implant hard tissue levels: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2013 Mar; 24(3):262-9.
17. Beolchini M, Lang NP, Ricci E, Bengazi F, Garcia Triana B, Botticelli D. Influence on alveolar resorption of the buccal bony plate width in the edentulous ridge expansion (E.R.E.) - an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2015 Jan; 26(1):109-14.
18. Beolchini M, Lang NP, Viganò P, Bengazi F, Triana BG, Botticelli D. The edentulous ridge expansion (ERE) technique. An experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2014 Oct; 25(10):1207-11.
19. Bengazi F, Lang NP, Caroprese M, Urbizo Vélez J, Favero V, Botticelli D. Dimensional changes in soft tissues around dental implants following free gingival grafting: an experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2015 Feb; 26(2):176-82.
20. Rea M, Lang NP, Ricci S, Mintrone F, González González G, Botticelli D. Healing of implants installed in over- or under-prepared sites - An experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2015 Apr; 26(4):442-6.
21. Rea M, Botticelli D, Ricci S, Soldini C, González González G, Lang NP. Influence of immediate loading on healing of implants installed with different insertion torques - an experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2015 Jan;26(1):90-5.
22. Viganò P, Botticelli D, Salata LA, Schweikert MT, Urbizo Velez J, Lang NP. Healing at implant sites prepared conventionally or by means of Sonosurgery®. An experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2015 Apr;26(4):377-82.
23. Bengazi F, Lang NP, Canciani E, Viganò P, Urbizo Velez J, Botticelli D. Osseointegration of implants with dendrimers surface characteristics installed conventionally or with Piezosurgery®. A comparative study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2014 Jan; 25(1):10-5.
24. Mainetti T, Lang NP, Bengazi F, Sbricoli L, Soto Cantero L, Botticelli D. Immediate loading of implants installed in a healed alveolar bony ridge or immediately after tooth extraction: an experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2015 Apr; 26(4):435-41.
25. Bengazi F, Botticelli D, Favero V, Perini A, Urbizo Velez J, Lang NP. Influence of presence or absence of keratinized mucosa on the alveolar bony crest level as it relates to different buccal marginal bone thicknesses. An experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2014 Sep; 25(9):1065-71.
26. Sivoilella S, Bressan E, Salata LA, Quiñones ME, Lang NP, Botticelli D. Deproteinized bovine bone mineral particles and osseointegration of implants without primary bone contact: an experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2014 Mar; 25(3):296-303.
27. Favero V, Lang NP, Canullo L, Urbizo Velez J, Bengazi F, Botticelli D. Sinus floor elevation outcomes following perforation of the Schneiderian membrane. An experimental study in sheep. Clin Oral Implants Res. 2016 Feb;27(2):233-40.
28. Bressan E, Sivoilella S, Urrutia ZA, Salata LA, Lang NP, Botticelli D. Short implants (6 mm) installed immediately into extraction sockets: An experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2012 May;23(5):536-41.
29. Sivoilella S, Bressan E, Salata LA, Urrutia ZA, Lang NP, Botticelli D. Osteogenesis at implants without primary bone contact - An experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2012 May;23(5):542-9.
30. Mainetti T, Lang NP, Bengazi F, Favero V, Soto Cantero L, Botticelli D. Sequential healing at implants installed immediately into extraction sockets. An experimental



- study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Jan;27(1):130-8.
31. Morelli F, Lang NP, Bengazi F, Baffone D, Dadonim Vila Morales C, Botticelli D. Influence of bone marrow on osseointegration in long bones. An experimental study in sheep. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Mar;26(3):300-6.
32. Sancho R, Morillo F, De Filippo D, Gómez I, Fernández MT. Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina. INCI [Internet]. 2006 Abr;3(4):284-92. [Citado 2017 Ene 11]. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&id=S0378-8442006000400008&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&id=S0378-8442006000400008&lng=es).
33. Cañedo AR, Nodarse Rodríguez M, Cruz Font J, Germán Hechavarría I, Celorrio Zaragoza I, Guerrero Pupo JC. Papel de la colaboración científica en el impacto de la investigación en salud de Cuba en el contexto de América Latina. *Rev Cubana Inf Cienc Salud* [Internet]. 2016 Mar;27(1):56-74. [Citado 2017 Ene 11]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-21132016000100005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132016000100005&lng=es)
34. García A, Acevedo-Triana CA, López-López W. Cooperación en las ciencias del comportamiento latinoamericanas: Una investigación documental. *Ter Psicol* [Internet]. 2014;32(2):165-74. [Citado 2017 Ene 11]. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082014000200009>
35. Guida L, Iezzi G, Annunziata M, Salierno A, Luorio G, Costigliola G, Piattelli A. Immediate placement and loading of dental implants: a human histologic case report. *J Periodontol.* 2008 Mar;79(3):575-81.
36. Malchiodi L, Scarano A, Corrocher G, Trevisiol L, Quaranta A, Gerosa R. Experimental study of a new surgical technique for anatomic remodeling of atrophic socket in maxillary postextraction single implant. *Minerva Stomatol.* 2008 Oct;57(10):519-28.
37. Pérez O, Velasco E, González LI, García A, Rodríguez O. Técnicas quirúrgicas complejas en el tratamiento con implantes oseointegrados del maxilar superior. Un seguimiento clínico de dos años. *Av Periodon Implantol.* 2006; 18(1):10-19.
38. Coulthard P, Esposito M, Jokstad A, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: bone augmentation techniques for dental implant treatment (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library, Issue 2, Oxford: Update Software; 2005.*
39. Cano-Sánchez J, Campo-Trapero J, Gonzalo-Lafuente JC, Moreno-López LA, Bascones A. Muestras de hueso sin descalcificar: descripción de técnica y utilidad basada en la literatura. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2005;10:74-87.
40. Botticelli D, Berglundh T, Buser D, Lindhe J. Appositional bone formation in marginal defects at implants. An experimental study in the dog. *Clin Oral Impl Res.* 2003;14:1-9.
41. Lemus Cruz LM, Almagro Urrutia Z, León Castell C. Origen y evolución de los implantes dentales. *Rev haban cienc méd* [Internet]. 2009 Nov;8(4):[aprox. 9 p.]. [Citado 2017 Ene 11]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X209000400030&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X209000400030&lng=es)
42. Cañedo Andalia R, Pérez Machín M, Guzmán Sánchez MV, Rodríguez Labrada R. Aproximaciones a la visibilidad de la ciencia y la producción científica de Cuba en el sector de la salud. *ACIMED* [Internet]. 2010 Mar;21(1):28-43. [Citado 2017 Ene 11]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352010000100004&lng](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352010000100004&lng)