

## “BiliLED: ¡Gran noticia!”

Ciento noventa bebés prematuros nacen cada año en el Hospital Pereira Rossell. El 90 % de ellos tiene ictericia, una enfermedad que, si no es tratada adecuadamente, puede dar lugar a trastornos neurológicos irreversibles. Atendiendo a esta problemática, un investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República creó un novedoso equipo de fototerapia para el tratamiento de la ictericia neonatal: BiliLED.

En marzo de 2008 en Punta del Este, al inaugurar el Foro de Innovación de las Américas, el presidente de la República, Dr. Tabaré Vázquez, citó al equipo BiliLED, desarrollado bajo patente universitaria, como ejemplo del compromiso que mantiene la Universidad de la República con la democratización del conocimiento.

BiliLED había sido creado siete años antes por el investigador del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería, Ing. Dr. en Física Horacio Failache, quien estaba desarrollando junto a un equipo de investigación una fuente de luz para tratar un tipo específico de cáncer de piel. En ese marco, descubrió que esa misma fuente de luz podía ser aplicada para el tratamiento de una patología habitual en el recién nacido: la ictericia.

### Peligros de la ictericia neonatal

Se calcula que el 60% de los recién nacidos padece ictericia, es decir, acumulación de la bilirrubina en la sangre, la que causa que la piel y los ojos tomen una coloración amarillenta. El porcentaje de afectados aumenta notoriamente en el caso de los recién nacidos prematuros, por causas meramente fisiológicas, ya que su cuerpo no está capacitado para eliminar rápidamente el exceso de bilirrubina.

Aunque en ocasiones la ictericia puede desaparecer sin tratamiento, en los cuadros moderados y graves es necesario someter al recién nacido a fototerapia. La aplicación de una

luz específica sobre la piel del afectado tiene como fin la degradación de la bilirrubina, que tras ser transformada en otra molécula, pasa a la circulación sanguínea y finalmente es eliminada del organismo a través del intestino y la orina.

**LED:**  
Acrónimo de Light-Emitting Diode o diodo emisor de luz.

Si la ictericia persiste y no es tratada adecuadamente, la bilirrubina puede acceder a los órganos y al sistema nervioso, dando lugar a una lesión neurológica -kernicterus- que deja secuelas muy graves e irreversibles, como por ejemplo retardo mental, y que incluso puede causar la muerte.

### En busca del equipo más eficaz

La preocupación de los médicos, antes del surgimiento de BiliLED, radicaba en la falta de equipos de fototerapia adecuados para tratar la ictericia. El investigador Horacio Failache conocía las inquietudes de los especialistas ya que en aquel momento su padre era neonatólogo del hospital de niños Pereira Rossell.

Lo cierto es que durante muchos años los recién nacidos que tenían ictericia eran colocados bajo tubos de luz blanca durante varios días, con los ojos cubiertos para evitar daños en la vista. Luego surgieron otros equipos realizados en base a lámparas fluorescentes de color azul, halógenas y fibra óptica. Si bien

éstos eran más eficientes que el primero, tampoco alcanzaban la velocidad de degradación de bilirrubina requerida por los médicos. Además, estos equipos eran importados, costosos y requerían mantenimiento continuo.

Según los técnicos, los equipos de fototerapia más efectivos resultaban ser los de diodos emisores de luz (LEDs), que en algunas partes del mundo habían comenzado a sustituir a los equipos convencionales, de lámparas fluorescentes.

Uno de los problemas de estas lámparas es que desperdician energía porque emiten un gran espectro de luz, mientras que para tratar la ictericia se necesita sólo un tipo de luz específica.

Fue en ese contexto que Failache decidió crear BiliLED, un equipo de fototerapia realizado en base a microLEDs. "Se obtuvo una fuente más barata, robusta y libre de mantenimiento, que además resultó ser mucho más efectiva que las fuentes importadas basadas en otra tecnología, ya que logra degradar la bilirrubina más rápidamente y, por lo tanto, los tiempos de tratamiento se acortan". Esto se debe a que el equipo emplea una mínima cantidad de energía para producir únicamente la luz terapéutica, de alta intensidad. La luz es de color azul intenso, que corresponde a una longitud de onda muy específica, de 470 nanómetros.

El prototipo de BiliLED estuvo a prueba en el Hospital Pereira Ros-



Un bebé prematuro con ictericia es tratado con el equipo de fototerapia BiliLED en el Hospital Pereira Rossell.

sell, y luego fue sometido a una rigurosa evaluación técnica comparativa, de la cual surgieron las ventajas de este equipo.

### Ventajas comparativas de BiliLED

BiliLED logró una amplia aceptación en los médicos, que lo defienden por su efectividad, funcionalidad, durabilidad y costo.

"Si el equipo es bueno, debería eliminar como mínimo 5 mg de bilirrubina por día", afirmó la jefa del Servicio de Recién Nacidos del Hospital Pereira Rossell, Dra. Cristina Hernández. La especialista reveló que utilizaron un medidor para captar la intensidad de luz de todos los equipos de fototerapia que funcionan en el hospital (fluorescentes, halógenos y LEDs), y comprobaron que el único que alcanza la intensidad de onda necesaria para la rápida degradación de la bilirrubina es el BiliLED. Además, este equipo no varía la intensidad de la luz, como ocurre con los tubos fluorescentes; tiene una vida útil mayor, continúa funcionando aunque se queme alguna celdilla y los LEDs tienen un costo de reposición sensiblemente inferior a los tubos.

En el momento de su creación, BiliLED era cinco veces más barato que un equipo de intensidad y eficiencia similar. Costaba entre seiscientos y setecientos dólares mientras que los equipos importados rondaban los tres mil o cuatro mil dólares.

### Ictericia neonatal

El 60 % de los bebés tienen ictericia. En el caso de los prematuros, el porcentaje asciende a un 90 %.

Los médicos también resaltan otra ventaja del BiliLED.

"Los equipos comunes recalientan el acrílico de las incubadoras, cosa que no ocurre con el BiliLED, porque los LEDs emiten una luz que no genera calor", explica la Dra. Hernández.

Al tener una mayor intensidad de luz, los tiempos de tratamiento se acortan. "Si no tenemos el equipo adecuado, como sucede con los tubos fluorescentes, el tiempo es el que va a marcar el tratamiento; en lugar de estar dos días en fototerapia, el niño puede requerir cinco o seis días de tratamiento", afirma la especialista.

Actualmente, en el Hospital Pereira Rossell están funcionando seis equipos BiliLED y diversos equipos que utilizan lámparas fluorescentes y halógenas. "Nuestra solicitud para la licitación de los futuros equipos es en base al BiliLED, que es el que desearíamos poner en todo el servicio", revela la jefa del Servicio de Recién Nacidos.

### Un proceso muy duro, lento y desgastante

En 2001, BiliLED ya estaba diseñado, operativo y testeado por el Hospital Pereira Rossell. Además, había una demanda insatisfecha por parte de los médicos, que solicitaban más equipos y de mejor calidad.

"Era extremadamente claro, por lo menos para mí, que era un producto que iba a ser exitoso, al menos para resolver ese problema nacional", revela Horacio Failache. Sin embargo, no fue fácil para el investigador conseguir a un empresario que estuviera dispuesto a invertir para desarrollarlo comercialmente.

"BiliLED perdió muchos años. En su momento era el primer equipo de América del Sur que surgía con esa tecnología. El problema fue que lle-



BiliLED emite luz fría por lo que puede apoyarse directamente sobre el acrílico de la incubadora.

varlo a la etapa comercial llevó más de 4 años y grandes oportunidades se perdieron durante ese proceso", lamenta Failache.

"Existieron intentos de motivar una industrialización incluso en Argentina y Brasil, pero fueron infructuosos porque en realidad el que estaba intentando explorar la oportunidad de comercializar ese equipo no era un especialista en el tema. Era un físico. Y un físico no está preparado para eso. Nadie le da importancia a un físico con un equipo abajo del brazo...", reflexiona Failache.

El investigador reconoce que durante el proceso, se vio tentado varias veces a "bajar los brazos", hasta que decidió buscar asesoramiento en el Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Ingeniería y Medicina. Allí se contactó con el Prof. Ing. Franco Simini y con el Ing. Daniel Geido, dos figuras claves en el desarrollo de BiliLED.

"Trabajamos mucho para mejorarlo", señala Simini, y agrega que "BiliLED tuvo éxito porque todos los involucrados aportaron sin esperar algo a cambio".

Los especialistas ganaron un premio de la Fundación AMSUD-Pasteur que les permitió realizar un prototipo más avanzado que el anterior, con una longitud de onda más específica para el tratamiento de la ictericia.

Finalmente, se vincularon con Controles, una empresa uruguaya que estaba dispuesta a producir comercialmente el equipo BiliLED. Se firmó un convenio de transferencia tecnológica, por el cual la Universidad de la República recibe un determinado por-

**BiliLED:**  
Equipo de fototerapia para el tratamiento de la ictericia neonatal construido en base a LEDs bajo patente de la Universidad de la República.

centaje de las ventas por concepto de propiedad intelectual "En parte, todo fue posible gracias al espíritu emprendedor de Controles", revela Failache. "Si bien nosotros ofrecíamos algo ya desarrollado que el Pereira Rossell lo quería tal cual, ellos vie-

ron que para producirlo industrialmente y que fuera rentable, debían invertir y realizar una adaptación al producto comercial".

Para Controles, BiliLED era un desarrollo en un campo innovador, ya que hasta ese momento Controles no se dedicaba a la producción de equipos médicos. "Nos interesó la puerta que nos abría y por eso lo empezamos a fabricar", explicó el técnico de Controles, Fernando Balducci.

Aunque BiliLED no tuvo demasiada incidencia económica para la empresa, le permitió acceder al mercado de los equipos médicos. De hecho, actualmente la empresa está desarrollando un medidor de la profundidad anestésica para uso en quirófano y CTI.

Por su parte, la distribuidora Günter Schaaf está planeando exportar BiliLED. Además, Controles está adaptando este equipo a las nuevas tecnologías. "Estamos trabajando en un desarrollo del equipo porque la tecnología avanza a pasos agigantados, y más la de los LEDs", sostiene Balducci.

"Lo cierto es que los LEDs vienen aumentando su potencia año a año. Con la tecnología actual cuatro LEDs pueden dar la misma intensidad de luz que los ciento noventa y seis que tiene BiliLED", apunta el técnico de Controles.

Si bien este desarrollo es una adaptación del BiliLED original a las nuevas tecnologías, la Facultad de Ingeniería no está involucrada directamente en el mismo. El investigador Failache sigue fiel a la Física, y actualmente está intentando demostrar la viabilidad de un reloj atómico micrométrico. ■



El investigador Horacio Failache expone el funcionamiento de BiliLED durante el lanzamiento del proyecto de Vinculación Tecnológica en Ingeniería de la Fundación Julio Ricaldoni.

## VINCULACIÓN TECNOLÓGICA EN URUGUAY

"Los servicios necesitan del conocimiento universitario y la salud necesita de los saberes de la Universidad y de la Facultad de Ingeniería en particular", expresó la ministra de Salud Pública, Dra. María Julia Muñoz, en el lanzamiento del proyecto Vinculación Tecnológica en Ingeniería de la Fundación Julio Ricaldoni. En dicha ceremonia, realizada en julio de 2007, la Facultad de Ingeniería donó cinco equipos BiliLED a hospitales públicos\*.

Según el decano de la Facultad de Ingeniería, Dr. Ing. Ismael Piedra-Cueva, no todos los desarrollos generados terminan en el punto al cual llegó el BiliLED. Esto se debe, en parte, a los problemas que se generan al pasar a la fase industrial.

Por su parte, el rector de la Universidad, Rodrigo Arocena, consideró necesario trabajar en la idea de triángulo como símbolo de las vinculaciones entre el Gobierno, el sector universitario-académico y el sector productivo. "Esto es una consigna pero no la hemos incorporado bien", confesó Arocena.

"Creo que podemos levantar la vista y mirar hacia una política de desarrollo en su conjunto", señaló Arocena, y agregó que "sustituir a través de talento nacional la compra de costosos equipos en el exterior por equipos más eficientes y más adaptados hechos aquí, es sustituir, pero es un primer paso para ir creando industrias de conocimiento que son nuestras apuestas de largo plazo para el desarrollo".

"Los equipos BiliLED son un símbolo de los que vamos a hacer (...). Sin duda, uno puede resumir todo en tres palabras: "BiliLED; ¡Gran noticia!"

\* puede ver la cobertura del evento en la sección Novedades de [www.ricaldoni.org.uy](http://www.ricaldoni.org.uy)