

SANGRE ARTIFICIAL



Autor: David Pérez Maseda; Grado en Farmacia por la USAL

RESUMEN E INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo tiene como objeto de estudio la presentación de los principales sustitutos sanguíneos existentes en la actualidad y la implicación de los mismos en el ámbito sanitario.

Cada año se necesitan más de 80 millones de transfusiones a nivel mundial como soporte indispensable para: atender a pacientes durante procedimientos quirúrgicos, transfundir órganos y tejidos, y dar soporte en tratamientos hematológicos y oncológicos. Todo esto, sumado a que la sangre transfundida puede ser vehículo de enfermedades, que tiene caducidad, que en ocasiones provoca reacciones adversas y que solo se puede almacenar por tiempo limitado; convierte la búsqueda de sustitutos sanguíneos en un área de vital importancia para el futuro. (1)

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del siguiente trabajo se utilizaron los metabuscadores [Web of Science](#) y [Pubmed](#). La creación del póster se desarrolló mediante [Canva](#).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La función principal de los hematíes o glóbulos rojos es nutrir a los tejidos de oxígeno a través de la hemoglobina (Hb) que contienen en su interior. Mediante distintas moléculas, como el 2,3-difosfoglicerol (2,3-DPG), la molécula de hemoglobina puede variar su afinidad por el oxígeno y depositarlo en los tejidos cuando sea necesario. (2)

Se ha observado que la inyección de hemoglobina directa en el organismo no es un sustituto factible, ya que presenta toxicidad renal y complicaciones cardiovasculares. Además, la vida útil de la hemoglobina libre en el organismo es muy corta, y la ausencia de 2,3-DPG al inyectarse directamente limita la liberación del oxígeno en los tejidos. Como consecuencia de lo anterior, la investigación de hemoglobinas recombinadas genéticamente se convirtió en la nueva búsqueda de sustitutos sanguíneos, pero por el momento no se ha desarrollado ninguna con un futuro prometedor. (2)

Sin embargo, si se ha conseguido unir la hemoglobina al 2,3-DPG y a otras moléculas, como la catalasa (CAT) o la superóxido dismutasa (SOD) (figura 1), limitando su toxicidad y reforzando su correcto funcionamiento. También se ha conseguido unir a la albumina humana (figura 2), evitando su degradación. (2)

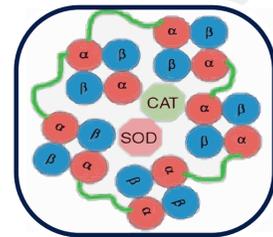


Figura 1: hemoglobina recombinante con moléculas CAT y SOD

Figura 2: hemoglobina recombinante con albumina

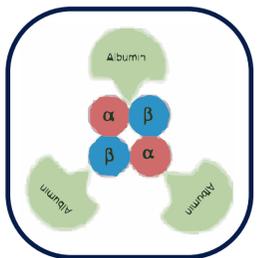
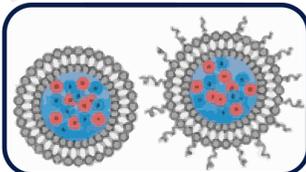


Figura 3: hemoglobina encapsulada en liposomas

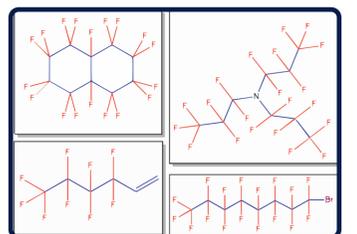


Por otra parte, se ha observado una mejora considerable al encapsular la hemoglobina en nanopartículas de liposomas (figura 3). En otros laboratorios se ha optado por la encapsulación del oxígeno y su administrarlo directa en el organismo. El problema es que su vida útil es muy corta, de menos de una hora. También se está investigando la producción de membranas, que envuelvan a la hemoglobina, con las características de los hematíes: flexibilidad, forma y delgadez; ya que son factores que afectan a su eficiencia. (2)

Otros posibles sustitutos en desarrollo son los perfluorocarbonos, moléculas principalmente compuestas de carbono y flúor (figuras 4, 5, 6 y 7). Se administran junto al oxígeno formando una emulsión con lípidos, dado que no son solubles en el medio acuoso del organismo. (3)

Presentan una vida útil corta, pero representan un gran ventaja frente a las hemoglobinas recombinantes, ya que:

- En ningún momento se unen al oxígeno, solo lo acompañan y depositan
- Aumentan la solubilidad del oxígeno en sangre
- No se ven afectados ni por la temperatura ni por el pH
- No necesitan la presencia del 2,3-DPG para su funcionamiento
- Poseen una transferencia del oxígeno a los tejidos más rápida y sencilla
- Al no provenir de una donación, pueden administrarse a pacientes con reticencias socioculturales, como los testigos de Jehovah. (3)



Figuras 4, 5, 6 y 7: ejemplos de fluorocarbonos

En cuanto a las plaquetas, su función principal en el organismo es la de cicatrización, junto con un grupo heterogéneo de moléculas a las que denominamos factores de coagulación; y otras como el colágeno o el fibrinógeno. Alguna de las primeras ideas para el desarrollo de plaquetas sintéticas fue su introducción en liposomas y posterior inyección en el organismo. Por otro lado, dado que ciertas proteínas en las membranas de las plaquetas son necesarias para activar la cicatrización, también se han desarrollado micropartículas de látex inyectables con estas proteínas en su superficie. Asimismo, se ha optado por la obtención de una preparación en suspensión, que se rocía sobre heridas, compuesta de trombina y fibrinógeno. Su única limitación es que solo puede aplicarse a heridas visibles y no por vía intravenosa. (2)

Tras el análisis de los distintos sustitutos presentados, la introducción de hemoglobinas recombinantes en liposomas, manifiestan una mejora en su administración respecto a las libres. Sin embargo, los perfluorocarbonos exhiben una serie de ventajas inherentes que los posicionan a la cabeza en cuanto a sustitutos en el transporte de oxígeno. En cuanto a los sustitutos plaquetarios, la administración de preparaciones en suspensión, es una solución muy versátil en casos de emergencia, y la sustitución de las mismas por micropartículas supone un ahorro en la obtención y tratamiento de las obtenidas mediante donación.

CONCLUSIONES

Como puede observarse, actualmente existen una gran variedad de ideas que pueden ser utilizadas en un futuro como productos sintéticos para salvar millones de vidas, evitar la transmisión de enfermedades y las reacciones adversas durante las transfusiones, y solucionar el actual descenso en las donaciones que se está sufriendo. Sin embargo, dados los problemas de toxicidad y efectividad, aún queda mucho camino por delante para la obtención de sustitutos óptimos, rentables y seguros.

BIBLIOGRAFÍA

