

MPCポリマー



東京女子医科大学
心臓血管外科学

主任教授 山崎健二



1985(昭和60)年北海道大学医学部卒業。同年、東京女子医科大学日本心臓血管研究所外科に入局。1991(平成3)年、東京女子医科大学心臓血管外科助手、米国ピッツバーグ大学医学部外科准教授、東京女子医科大学心臓血管外科准教授などを経て、2009(平成21)年主任教授に就任。1997(平成9)年博士号(医学)取得(東京女子医科大学)。

命をつなぐ人工心臓の実現に向けて

1997年に臓器移植法が制定されたものの、心臓移植のための臓器提供者が極めて少ない日本では、移植までに少なくとも3年間は待ち続けなければならない。そんな中、移植までのブリッジとして開発したのが、植込み型人工補助心臓『EVAHEART(エヴァハート)』です。

人工心臓を装着した患者さんの主な合併症は、装置故障、感染症、血栓塞栓症の3つです。私たちが抱えていた課題は、左心室につながった血液ポンプ内で起こる血液凝固と、その結果生じる血栓でした。

当初考えていたのは、ポンプ内部の表面を磨き上げる方法やダイヤモンドライクカーボンによるコーティングでしたが、望むような抗血栓性は得られません

でした。そんな時に紹介されたのがMPCポリマーでした。

MPCポリマーは、内皮細胞膜と同様のリン脂質極性基と重合性に優れた分子構造を持っています。そのため、タンパク質や血球の吸着、変性が起こりにくく、理想的な生体適合性を持ったコーティング材でした。

エヴァハートでは、MPCポリマーが血液凝固を抑制する役目を果たしています。注目したいのは、タンパク質の吸着をも抑制する点。これはいろいろなタンパク質や細菌との相互作用がなく、感染に強いということを意味しています。MPCポリマーをコーティングすることで、血栓と感染症という2つの課題をクリアすることが可能になったのです。残

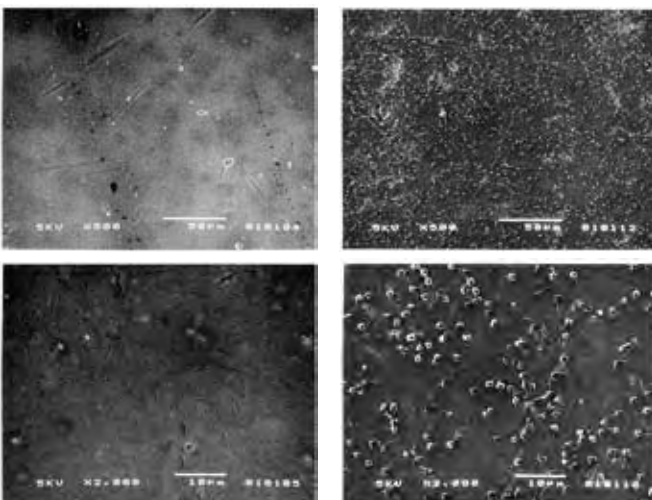
る装置故障についても、従来までは人工弁やポンプ周辺に溜まった血栓によって生じるケースが多くありましたので、これで軽減できました。結果として、目標としていた連続2年の使用期間についても高い安全性を確認することができました。

当時のMPCポ

リマーは、金属材料にコーティングすることを想定していませんでした。コーティング自体は、チタン材料をMPCポリマーの溶剤に漬け込むだけで均一な被膜ができました。耐久性への不安は、様々な実験の結果から全く問題がないことも判明しました。動物実験では抗凝固剤を一切使わなかったのですが血栓塞栓症は起こらず、2年後に取り出したポンプも一切の血栓は見られませんでした。2005年に治験を開始した1例目の患者さんに埋め込んだエヴァハートは、6年以上も順調に機能しました。

もちろん、患者さんに埋め込む場合には抗凝固剤を使う必要はありますが、ポンプ自体の抗血栓性が優れているため、使用量を比較的少なめに抑えることができるメリットは大きいのです。従来型の体外式人工補助心臓では高レベルで抗凝固剤を使っているため、わずかな出血でも命の危険にさらされる恐れがあり、生活を制限せざるを得ませんでした。対して、低レベルの抗凝固剤であれば出血性合併症のリスクも低減でき、患者さんのQOL向上にもつながります。

エヴァハートの成功により、MPCポリマーは金属材料へのコーティング材料として十分な耐久性を示すことが分かりました。これにより抗血栓性・抗菌性に優れた様々な医療機器の開発が進むことを臨床医としても期待しています。



血小板の凝集試験の結果。左がチタン金属の表面(500倍・2000倍)、右がMPCポリマーコーティングを施したチタン金属の表面(500倍・2000倍)