



循環器(心臓弁の開胸手術とカテーテル手術)領域

心臓は4つの部屋に分かれており、4つの弁が血流を一方方向に保っている。これらの弁の機能に問題が生じた状態が「心臓弁膜症」である。心臓弁膜症の外科的治療のひとつである弁置換術は、患者さんの悪くなった弁を取り除き、生体弁もしくは機械弁に取り換える手術である。1952年に弁置換術が初めて行われて以来、技術の発達に伴い数多くの人工心臓弁が考案されてきた。同時に手術手技自体も著しく発展し、今では弁置換術はごく普通に行われる手術となっている。さらに現在は、より患者さんの体への負担が少ない、低侵襲な治療法も広がっている。

人工心臓弁の歴史

人工心臓弁の基礎的な研究は1940年代から始まり、1961年に最初の人工心臓弁製品として、ボール弁が市場に供給されるようになった。

その後ボール弁よりも薄型のデザインの開発が進められ、ボール状ではなくディスク状の弁が登場、それらは機械弁と呼ばれている。現在機械弁の主流である二葉弁は2枚の弁葉を持っており、耐久性が高く現在も世界中で広く使用されている。



二葉弁

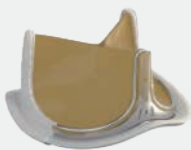


ブタ大動脈を加工したステントレス生体弁

人工心臓弁には機械弁のほかに、生物由来の素材で作られた生体弁がある。

1956年、亡くなったヒトの弁を採取し、大動脈弁閉鎖不全症の患者さんの胸部下行大動脈に移植する、ホモグラフト(同種生体弁)での治療が行われた。ただしホモグラフトは入手が難しいことから、代替としてブタの大動脈弁をステントと呼ばれる3つの支柱に内挿した、ステント付きブタ弁が臨床使用されるようになり、1970年代には弁尖にウシの心膜(心のう膜)を用いたステント付きウシ心う膜弁が臨床使用されるようになった。

さらに1990年代にはブタ大動脈を加工したステントレス生体弁が開発され、改良を重ねて現在も使用されている。生体弁は長期耐久性が課題とされてきたが、構造や弁尖組織の固定処理方法の改良、とくに2000年代以降はデザインや石灰化抑制処理の改良も加速し、血行動態と耐久性がさらに向上した。またステントに金属を使用していない生体弁や、新たな治療法を見据えて弁輪部分のフレームが拡大する機能を持った生体弁も開発されるなど、進化を続ける生体弁は世界中で弁膜症治療に使用されている。



弁輪部分のフレームが拡大する生体弁

手術法の進化と低侵襲化

さらに手術方法も進化を続けている。弁置換術では通常、胸骨を切開して肋骨を開き、心臓にアプローチするが、2000年前後からは、心臓にアプローチするための切開部分をより小さくした低侵襲心臓手術(MICS)も実施されるようになった。加えて胸腔鏡や手術ロボットを使用した手術も心臓弁膜症治療に導入されている。

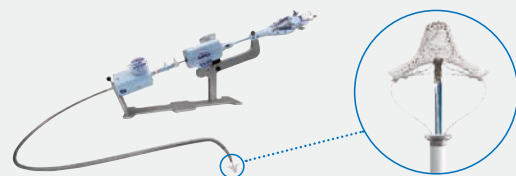
また2002年にはCribierらが生体弁を開胸手術なしで留置する、経カテーテル大動脈弁植込み術(TAVI)のヒトへの臨床使用に世界で初めて成功した。その後TAVI用生体弁は改良を重ねられ、カテーテルの先端に生体弁を装着し、太腿の付け根の血管等を通じて弁の位置まで運び、生体弁を留置する方法が定着、現在では開胸手術が困難な患者さんの治療をはじめ、世界中で広く行われている。

加えてTAVIの登場は、すでに生体弁での弁置換術を受けた患者さんに2度目の弁置換が必要となった際、再度開胸することなくカテーテルを通じて生体弁を留置する、TAV in SAV(タブ・イン・サブ)またはValve in Valve(バルブ・イン・バルブ)と呼ばれる新しい治療法を生み出した。一度手術で切開された組織は癒着して、再開胸手術をより困難にすることが多いため、再開胸せずに治療できることは患者さんにとって大きなメリットである。

なお心臓弁膜症の治療には弁の形を整える弁形成術も広く行われ、僧帽弁などの房室弁に使用される人工弁輪も様々なタイプの製品が開発されている。さらに弁形成の領域でもカテーテル治療が登場し、カテーテルを使って弁にアプローチして、弁尖同士をクリップ状の機器で挟んで形成する治療などが臨床に導入されている。



経カテーテル大動脈弁植込み術(TAVI)



弁尖同士をクリップ状の機器で挟んで形成する治療

治療法や製品の選択肢が増えることで、患者さんひとりひとりの状態に最適な人工弁、最適な治療法の選択が可能になった。またより低侵襲な治療法や、それを可能にする医療機器の開発は、手術後の早期回復や、手術の傷跡を目立たなくするなど、患者さんの負担を軽減し、生活の質(QOL)向上に寄与している。