



# Faktenblatt

---

Januar 2017

---

## Transplantation von Herz, Herzklappen und Blutgefässen

### 1 Geschichte

Am 3. Dezember 1967 gelang unter der Leitung von Christiaan Barnard an der Groote-Schuur-Klinik in Kapstadt, Südafrika, die erste Herztransplantation überhaupt. Sie erregte weltweit grosses Aufsehen. Der Patient Louis Washanski überlebte 18 Tage. Der zweite kurz darauf in Südafrika operierte Patient überlebte eineinhalb Jahre. Bereits kurze Zeit nach den Erfolgen in Südafrika versuchten sich weitere Teams an der Herztransplantation. Bekannt ist beispielsweise die im Februar 1969 erfolgte erste Herztransplantation in Deutschland; der Patient überlebte 27 Stunden. Im gleichen Jahr erfolgten auch in der Schweiz erste Herztransplantationen. Diese blieben allerdings vorerst erfolglos. 1985 wurden in Zürich die ersten erfolgreichen Herztransplantationen durchgeführt. Die Herztransplantation hat seitdem grosse Fortschritte gemacht, die Lebenserwartung der Patientinnen und Patienten hat sich bis heute erheblich verbessert.

#### 1.1 Transplantation von Herzklappen

Chirurgische Eingriffe bei den Herzklappen reichen früher zurück und wurden in den USA ab den 1920er-Jahren versucht □ meist erfolglos. Erst mit der Entwicklung der Herz-Lungen-Maschine, die 1953 erstmals bei einem Menschen eingesetzt wurde, war die Voraussetzung für umfassende chirurgische Eingriffe am Herzen gegeben. Den ersten Herzklappenersatz der Welt transplantierte 1955 das Team von Judson Chesterman in Grossbritannien. Es verwendete eine künstliche Herzklappe. Der Patient überlebte nur 14 Stunden. In der Folge wurden unterschiedliche Formen künstlicher Herzklappen verwendet. Die meisten davon erwiesen sich als ungeeignet.

1964 wurde erstmals die Herzklappe eines Schweins auf einen Menschen übertragen. Dies ist im Gegensatz zur Transplantation ganzer tierischer Organe weit weniger problematisch, da vor der Transplantation sämtliches lebendes Gewebe des Tieres entfernt wird. Umfassendere Versuche mit biologischen Herzklappen (solche mit tierischem Ursprung oder auch mittels Tissue Engineering hergestellte Herzklappen) erfolgten in den 1970er-Jahren. Diese biologischen Herzklappen der ersten Generation wiesen aber noch diverse Schwächen auf und hatten eine Lebenszeit von nur wenigen Jahren. Sie wurden im Verlauf der 1980er-Jahre durch neue Varianten ersetzt. Um das Jahr 2000 wurde dann auch eine erste mittels Tissue Engineering hergestellte Herzklappe im Tierexperiment getestet. Heute sind Transplantationen von Herzklappen und Gefässen weitgehend Routine.

## 2 Funktion

### 2.1 Funktion des Herzens

Das Herz ist ein etwa faustgrosses, aus Muskeln bestehendes Hohlorgan, das in der Regel leicht nach links versetzt hinter dem Brustbein sitzt. Das Herz ist durch eine Scheidewand in eine linke und eine rechte Hälfte mit je einer Herzkammer und einem Vorhof unterteilt. Das Schlagen des Herzens ist die abwechselnde Kontraktion und Erschlaffung des Herzmuskels und hält den Blutkreislauf in Gang.

Kontrolliert wird der Herzschlag von einem eigenen Taktgeber, dem sogenannten Sinusknoten. Der Ruhepuls des Herzens beträgt üblicherweise 60 bis 90 Schläge pro Minute. Gut trainierte Menschen können einen langsameren Ruhepuls aufweisen. Bei starker Anstrengung oder akuten Stresssituationen erhöht sich der Puls.

Die rechte Kammer pumpt sauerstoffarmes Blut in die Lungen, wo es mit Sauerstoff angereichert wird. Über diesen kleineren «Lungenkreislauf» kehrt das Blut in den linken Vorhof zurück. Aus der linken Kammer pumpt das Herz sauerstoffreiches Blut über die Hauptschlagader (Aorta) in den Körper und speist damit den grossen Blutkreislauf. Seine eigene Blutversorgung sichert das Herz über die so genannten Herzkranzgefässe, die von der Aorta gespeist werden.

### 2.2 Funktion der Herzklappen und Blutgefässe

Damit dass das Blut nicht in die falsche Richtung fliessen kann, wirken vier Herzklappen wie Ventile und verhindern während des Pumpvorgangs des Herzens das Zurückfliessen des Blutes. Herzklappen befinden sich sowohl zwischen den Vorhöfen des Herzens und den Herzkammern (Segelklappen) als auch zwischen den Herzkammern und der Aorta bzw. Lungenarterie (Taschenklappen). Durch die Anspannung des Herzmuskels steigt der Druck im Herzen an, was das Blut durch die Taschenklappen ausströmen lässt. Die Segelklappen verhindern das Zurückströmen des Blutes in den Vorhof. Erschlafft der Herzmuskel, strömt Blut aus den grossen Venen via die Segelklappen in die Herzkammer ein, während die Taschenklappen das Zurückströmen des Blutes aus den grossen Arterien in die Herzkammern verhindern.

Blutgefässe schliesslich leiten das Blut in die Organe und in die verschiedenen Regionen des Körpers. Die blutzuführenden Gefässe (Arterien) sind dickwandiger als die blutabführenden Gefässe (Venen). Das Gefäss-System trennt sich immer feiner auf. Bei den feinsten Gefässen (Kapillargefässe) finden der Stoffaustausch (Nährstoffe und Abfallstoffe) und der Gasaustausch (Sauerstoff und Kohlendioxyd) statt.

## 3 Krankheitsbilder

### 3.1 Herzkrankheiten

Die häufigste Todesursache in den Industrieländern sind Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems. Es gibt diverse Ursachen dafür. Am häufigsten sind Erkrankungen, bei welchen sich die Herzkranzgefässe durch Ablagerungen verengen (koronaren Erkrankungen). Die Folge ist eine mangelhafte Durchblutung und somit Sauerstoffversorgung von Teilen des Herzmuskels. Im schlimmsten Fall können diese zu wenig mit Blut versorgten Bereiche des Herzmuskels absterben; man spricht in diesem Fall von einem Infarkt. Weitere Erkrankungen des Herzens entstehen beispielsweise durch Virusinfektionen, die zu Entzündungen des Herzmuskels führen. Auch angeborene Herzfehler sind eine vergleichsweise häufige Herzerkrankung. Wird der Herzmuskel geschwächt, verliert das Herz seine Pumpkraft.

Herzerkrankungen können medikamentös oder durch operative Eingriffe wie Bypass-Operationen therapiert werden. Ist dies nicht möglich oder verlaufen die Eingriffe ohne Erfolg, kann sich der Zustand zu

einem fortgeschrittenen Herzversagen verschlechtern. Akute Symptome sind Atemnot bedingt durch Wasseransammlung im Körper und in den Lungen und gelegentlich auch Schmerzen. Die Patientinnen und Patienten sind dadurch selbst kleinen alltäglichen Belastungen nicht mehr gewachsen. Diese «chronische Herzinsuffizienz» kann eine Transplantation erforderlich machen. Sie ist oft die einzige medizinische Massnahme, die längerfristig lebensrettend sein kann.

Mit Kunstherzen lässt sich heute bei manchen Kranken die Zeit bis zur Transplantation überbrücken. Diese sogenannten Herzunterstützungssysteme helfen dem schwachen Kreislauf der Patientinnen und Patienten, ermöglichen aber noch kein langfristiges Überleben und werden in der Regel für einige Wochen oder Monate eingesetzt.

## 3.2 Erkrankungen der Herzklappen

Schädigungen der Herzklappen sind meistens die Folge von Verkalkungen, Infektionen oder Herzinfarkten. Nur in seltenen Fällen (ein bis zwei Prozent aller Herzklappen-Fehler) besteht die Schädigung bereits seit der Geburt. Geschädigte Herzklappen können langfristig zu einer Funktionsschwäche des Herzens führen, was die Leistungsfähigkeit der Patientinnen und Patienten dramatisch reduzieren kann □ zunächst nur unter Belastung, später bereits im Ruhezustand. Als Therapie kommen entweder die Rekonstruktion der Herzklappe im Rahmen eines chirurgischen Eingriffs am Herzen oder der Ersatz der Herzklappe durch ein biologisches oder künstliches Transplantat in Frage.

Gefässe können sich im Verlauf des Lebens durch Ablagerungen verengen oder ganz verstopfen. Nebst den oben genannten koronaren Erkrankungen sind solche Ablagerungen auch bei den Extremitäten gefährlich. Bei den Beinen führen Gefässverengungen oder -verstopfungen zu Schmerzen und eingeschränkter Bewegung, in schlimmen Fällen droht die Amputation. Risikofaktoren für Gefässverengungen können Diabetes, Nikotinkonsum, Bluthochdruck, Fettleibigkeit und Bewegungsmangel sein. Gefässverengungen werden mit Gefässrekonstruktionen oder Bypässen therapiert. Dabei kommen körpereigene, fremde oder künstliche Gefässe zum Einsatz.

# 4 Operation und Nachbetreuung

## 4.1 Herztransplantation

Die Herztransplantation gilt heute als technisch relativ einfache Operation und dauert in der Regel drei bis vier Stunden. Die Transplantation muss dabei innert weniger Stunden nach der Organentnahme erfolgen, da das Herz sonst nicht mehr verwendbar ist. Der Patient oder die Patientin wird dazu an die Herz-Lungen-Maschine angeschlossen, welche während der Zeit des Eingriffs die Kreislauf-Funktion übernimmt. Das kranke Herz wird aus dem Brustkorb entfernt, indem die grossen Gefässe (die obere und untere Hohlvene, die Lungenschlagader, die Lungenvenen und die Aorta) durchtrennt werden. Dabei wird ein Rest vom rechten und linken Vorhof des alten Herzens belassen. Die Vorhöfe sowie die grossen Blutgefässe werden miteinander verbunden. Danach übernimmt das neue Herz die Pumpfunktion und die Herz-Lungen-Maschine wird abgestellt.

Nach der Operation verbringen die Patientinnen und Patienten zwei bis vier Tage auf der Intensivstation und zwei bis vier Wochen in einer normalen Spitalabteilung. Während dieser Zeit werden die Medikamente zur Unterdrückung der Abstossungsreaktion individuell angepasst. Anfangs wird ausserdem wöchentlich eine Gewebeprobe entnommen, um eine eventuelle Abstossung frühzeitig erkennen zu können. Auch auf Infekte muss speziell geachtet werden. Nach der Entlassung aus der Klinik erfolgen regelmässige Untersuchungen (EKG, Laborwerte, Röntgenaufnahmen). Langfristig muss vor allem die chronische Abstossung bekämpft werden.

Bereits bei Spitalaustritt sind die Patientinnen und Patienten meistens leistungsfähiger als vor dem Eingriff. In der Regel können sie nach und nach wieder arbeiten und Sport treiben. Voraussetzung dafür ist

eine lebenslange und exakte Medikamenteneinnahme und regelmässige ärztliche Betreuung. Die individuelle Prognose einer herztransplantierten Person lässt sich zwar nicht vorhersagen und hängt von vielen Faktoren ab, wie beispielsweise den vorausgegangenen Erkrankungen. Insgesamt werden heute aber gute Überlebensraten erreicht.

## 4.2 Transplantation von Herzklappen

Ist eine Transplantation von Herzklappen angezeigt, so sollte diese erfolgen, bevor der Herzmuskel irreparabel geschädigt ist. Der operative Zugang zum Herzen erfolgt meist durch das Brustbein. Bestimmte Eingriffe können heute auch endoskopisch durchgeführt werden. Die Operation dauert etwa drei Stunden. Mittels Echokardiografie wird danach die Funktion der Klappen geprüft. Nach einem Tag auf der Intensivstation bleiben die Behandelten noch eine Woche auf der Normalstation. Später können die Patientinnen und Patienten ein weitgehend normales Leben mit guter Lebensqualität führen. Sie müssen aber regelmässig Kontrolluntersuchungen durchführen lassen und bei künstlichen Herzklappen gerinnungshemmende Medikamente einnehmen.

### 4.2.1.1 Natürliche oder künstliche Herzklappen

Für die Transplantation stehen zwei Arten von Klappen zur Verfügung. Biologische Klappen stammen entweder vom Menschen, von Schweinen oder Rindern. Menschliche Herzklappen stammen in der Regel von Verstorbenen, in seltenen Fällen aber auch von einem Herzen, das einer Patientin oder einem Patienten entnommen wird, bevor ihr oder ihm ein neues Herz transplantiert wird. Durch Konservierung in flüssigem Stickstoff können die Herzklappen über Jahre gelagert werden. Bei Herzklappen tierischen Ursprungs wird das tierische Gewebe entfernt, so dass keine Abstoßungsreaktion zu erwarten ist. Der Vorteil biologischer Klappen ist, dass die Patientinnen und Patienten keine gerinnungshemmenden Medikamente einnehmen müssen. Im Schnitt halten menschliche Herzklappen 15 bis 20 Jahre lang, Klappen tierischen Ursprungs weniger lang. Künstliche Herzklappen halten länger. Die Patientinnen und Patienten müssen aber lebenslang Gerinnungshemmer einnehmen, was zu einer erhöhten Blutungsneigung führt. Da die Vor- und Nachteile biologischer und künstlicher Klappen unterschiedlich sind, wird im Einzelfall abgeklärt, welche Klappen besser geeignet sind.

## 4.3 Transplantation von Gefässen

Die Transplantation von Gefässen schliesslich erfolgt beispielsweise im Rahmen einer Bypass-Operation am Herzen. Bei einer solchen Operation werden verengte oder verstopfte Herzkranzgefässe mittels einer Umleitung überbrückt. So wird sichergestellt, dass das Herz auch hinter den verstopften Stellen ausreichend mit Blut versorgt wird. Als Überbrückung dienen kleine Venenstücke aus dem Unter- bzw. Oberschenkel der Patientin oder des Patienten selbst. Transplantationen von Gefässen können auch bei einer Gefässrekonstruktion erfolgen. Dabei können auch gespendete oder künstliche Gefässe verwendet werden, wobei aber die Erfolgsaussichten geringer sind.

---

### Kontakt für Rückfragen:

Bundesamt für Gesundheit BAG  
Direktionsbereich Gesundheitsschutz  
Sektion Transplantation  
Tel. +41 58 463 51 54  
transplantation@bag.admin.ch  
[www.bag.admin.ch/transplantation-de](http://www.bag.admin.ch/transplantation-de)

Diese Publikation erscheint ebenfalls in französischer und italienischer Sprache