

Fallstudie 10

Verengung der Herzkranzgefäße: Dilatation und Stent-Implantation

PTCA und Stents bei der Behandlung der koronaren Herzkrankheit

Epidemiologische Daten

Koronare Herzkrankheit ist in Deutschland die häufigste Todesursache. 1997 starben ca. 179.000 Menschen an koronarer Herzkrankheit. Schätzungsweise 46 Prozent dieser Todesfälle traten aufgrund von Herzinfarkten ein. Fortschritte in der Medizin und der Medizintechnik haben geholfen die Mortalität aufgrund von Herzinfarkten zwischen 1980 und 1997 um 30 Prozent zu verringern.

Therapieformen

Medikamentöse Therapie und Verhaltensänderungen (z.B. Diät, sportliche Betätigung und Streßverringern) sind die primären Therapieformen in den Frühstadien der koronaren Herzkrankheit. In fortgeschrittenen Stadien, wenn das Risiko eines Herzinfarkts aufgrund einer Verengung der Koronararterien sehr hoch ist, war die Standardtherapie bis zum Ende der siebziger Jahre die Bypass-Operation.

Seit 1977, mit der Einführung der Ballonangioplastie, ist es nun möglich, viele Blockierungen der Herzkranzgefäße mit einem weniger invasiven Eingriff, der **Perkutane Transluminale C(k)oronare Angioplastie (PTCA)** genannt wird, zu behandeln. Dieser Eingriff beinhaltet die Einführung eines Ballonkatheters in eine Arterie in der Leiste. Der Katheter wird durch das Gefäßsystem geführt, bis er die blockierte Stelle erreicht. Der Ballon wird in der Arterie expandiert (aufgeblasen), das Lumen der Arterie so vergrößert und die Durchblutung verbessert. Dieser Eingriff wurde 1998 in Deutschland ca. 150.000 mal durchgeführt.

Klinische Ergebnisse und Kosteneffektivität

Während die PTCA einen großen Fortschritt bei der Behandlung von Erkrankungen der Herzkranzgefäße darstellt, gibt es zwei wesentliche Einschränkungen: eine Inzidenz von 2-10% hinsichtlich eines plötzlichen Verschlusses des Gefäßesⁱ, und daß es bei 30-50% der Patienten erforderlich sein kann, die Revaskularisierung zu wiederholen.ⁱⁱ

Die Einführung von Stents in den frühen 90er Jahren hat das Auftreten plötzlicher Gefäßverschlüsse und die in diesem Zusammenhang notwendigen notfallmäßigen Bypass-Operationen fast vollständig ausgeschlossen. Stents haben außerdem die früher erforderlichen, wiederholten Interventionen auf zwischen 9 und 14% bei de-novo Läsionen verringert. Dies entspricht einer Verringerung von 33-65% im Vergleich zur Ballonangioplastie.ⁱⁱⁱ

Studien haben gezeigt, daß die Verwendung von Stents zu einer Verbesserung der klinischen Ergebnisse und einer effizienten Verwendung der Pflegebudgets bei der Behandlung von Patienten mit koronarer Herzkrankheit führt.^{iv}

Erstattung von PTCA und Stents

Die gegenwärtigen Erstattungsschemata gelten nur für PTCAs und nicht für Stentimplantationen. Das Fehlen spezifischer Erstattungsverfahren für neue Technologien (z.B. die Verwendung von Stents) macht es unattraktiv für Ärzte, Patienten mit diesen innovativen Produkten zu behandeln, die sich als kosteneffektiv erwiesen haben und die klinischen Ergebnisse verbessern.

Die Einführung bahnbrechender Technologien und innovativer, kosteneffektiver medizinischer Produkte nützt den Patienten, Kostenträgern und dem deutschen Gesundheitssystem gleichermaßen. Eine Einführung dieser therapeutischen Fortschritte in Deutschland erfordert jedoch die Schaffung eines Gesundheitssystems, das eine zeitlich angemessene Erstattung für neue medizinische Techniken erlaubt.

1. Koronare Herzkrankheit

Das Herz ist ein Hohlmuskelorgan. Es arbeitet wie eine Pumpe und versorgt den gesamten Körper mit Blut, Sauerstoff und Nährstoffen. Ein gesundes Herz sorgt dafür, daß der Körper einmal pro Minute frisches Blut erhält. In Verlaufe eines Tages pumpt das Herz zwischen 6.000 und 8.000 Liter Blut.

Um diese Aufgabe zu erfüllen, benötigt das Herz selbst eine angemessene Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen. Die Durchblutung des Herzmuskels selbst erfolgt über ein Netzwerk von Herzkranzgefäßen.

Koronare Herzkrankheit ist eine allgemeine Bezeichnung für Prozesse, die zu einer Verengung oder Blockierung der Herzkranzgefäße führt. Gesunde Herzkranzgefäße sind elastisch und muskulös und können sich an Veränderungen des Blutdrucks anpassen. Unter bestimmten Bedingungen, wenn z.B. die Arterienwände verletzt sind, sammeln sich fetthaltige Ablagerungen in den Arterien. Dieser Prozeß beginnt normalerweise allmählich und kann verschiedene Arterien betreffen. Im Laufe der Erkrankung können andere Substanzen, wie z.B. Kalzium, diese Ablagerungen infiltrieren. Die Arterie verengt sich und kann die Durchblutung behindern, so daß bestimmte Bereiche des Herzens nicht ausreichend durchblutet werden.

Während die Ursachen der koronaren Herzkrankheit bisher nicht vollständig geklärt werden konnten, ist es wahrscheinlich, daß einige Komponenten erblich sind, und daß solche Faktoren wie Rauchen, hoher Blutdruck und erhöhter Cholesterinspiegel nachgewiesenermaßen das Risiko einer Erkrankung der Koronararterien erhöhen.

Wenn die Herzkranzgefäße zu sehr verengt werden, oder sich ein Thrombus bildet, kann es zu einem vollständigen Verschuß einer Arterie kommen, und dies kann zu einem Herzinfarkt führen. Die fehlende Versorgung des betroffenen Bereichs des Herzens mit Blut führt zum Absterben von Herzmuskelgewebe (Myokardinfarkt). Dies wiederum verringert die Pumpleistung des Herzens und kann zum Tod oder weiteren Herzproblemen, wie z.B. Herzrhythmusstörungen führen.

2. Koronare Herzkrankheit und Herzinfarkt: Epidemiologische Daten

In Deutschland gibt es ca. eine Million bekannter Fälle von koronarer Herzkrankheit. Es wird jedoch angenommen, daß die Zahl der nicht gemeldeten Fälle beträchtlich höher liegt.

Laut Daten des Statistischen Bundesamts sind koronare Herzkrankheit und Herzinfarkt in Deutschland die häufigsten Todesursachen. Im Jahre 1995 führte die koronare Herzkrankheit zu 184.000 Todesfällen, von denen 88.000 durch Herzinfarkt eintraten, was dies zur häufigsten Todesursache in Deutschland macht.

Es sollte jedoch beachtet werden, daß die Mortalitätsrate aufgrund von Herzinfarkt seit den früher 80er Jahren beträchtlich gesunken ist. Bei Männern sind die Mortalitätsraten zwischen 1980 und 1995 um 40 Prozent zurückgegangen. Die Mortalitätsrate bei Frauen, die niedriger als bei den Männern ist, fiel im selben Zeitraum um 25 Prozent. Dieser Trend besteht hauptsächlich aufgrund einer Verringerung der Mortalität im Krankenhausbereich. "Diese Ergebnisse zeigen die Bedeutung verbesserter Einrichtungen für die akute Versorgung und von Fortschritten in der Therapie zur Reduzierung der Mortalität aufgrund von Herz- und Kreislauferkrankungen."^v

3. Behandlung der koronaren Herzkrankheit

Die drei Hauptmöglichkeiten zur Behandlung koronaren Herzkrankheit:

- medikamentöse Therapie
- koronare Bypass-Operation
- perkutane koronare Interventionen, wie z.B. Perkutane Transluminale C(k)oronare Angioplastie (PTCA) und Implantation eines Stents

Medikamentöse Therapie

Je nach Gesundheitszustand des Patienten verwenden die Ärzte oft verschiedene Medikamente oder Kombinationen von Medikamenten zur Behandlung ischämischer Herzerkrankungen. Die wichtigsten Medikamente sind Betablocker, Kalziumantagonisten und Nitrate. Entsprechend den Empfehlungen der Deutschen Liga zur Bekämpfung von Bluthochdruck, können diese Medikamente allein oder in Kombination mit anderen blutdrucksenkenden Medikamenten verwendet werden. Die Senkung des Blutdrucks ist notwendig, um weitere Schäden an der Arterie zu verhindern oder sie zu verringern.

In letzter Zeit verschreiben Ärzte auch Statine zur Reduzierung der Lipoproteine mit niedriger Dichte (LDL-Cholesterin). Klinische Studien haben gezeigt, daß eine Reduzierung des LDL-Cholesterins die Inzidenz unerwünschter kardialer Ereignisse verringern kann. Medikamente zur Behandlung von Bluthochdruck und Erkrankungen der Herzkranzgefäße gehören zu den meistverkauften Medikamenten in Deutschland. Laut dem Arzneiverordnungsreport 1997 gaben die gesetzlichen Krankenkassen 1996 fast DM 7 Milliarden für die obengenannten Medikamente aus.^{vi} Dies sind ca. 20 Prozent der Gesamtausgaben für Medikamente.

Koronare Bypass-Operationen

Die koronare Bypass-Operation ist ein invasiver Eingriff, bei dem ein Bypass für erkrankte Koronararterien gelegt wird oder diese durch Blutgefäße aus anderen Teilen des Körpers ersetzt werden. Zu diesem Zweck wird normalerweise eine Vene aus dem Bein oder eine A. mammaria (thoracica) interna verwendet. Die meisten Bypass-Operationen werden am ruhenden Herzen mit Hilfe einer Herz-Lungen-Maschine durchgeführt.

Die Herz-Lungen-Maschine sorgt dafür, daß der Körper des Patienten während der Operation mit sauerstoffreichem Blut versorgt wird, und ermöglicht es dem Chirurgen, die Gefäße an ein nicht schlagendes Herz anzunähen.

Laut dem "Herzbericht 1998" wurden 1998 in den 79 Herzzentren in Deutschland ca. 74.000 Bypass-Operationen an 55.000 männlichen und 19.000 weiblichen Patienten durchgeführt, um Erkrankungen der Herzkranzgefäße zu behandeln. Bei durchschnittlichen Kosten von ca. DM 25.000 pro Eingriff liegen die Gesamtkosten für die Koronararterienoperationen bei ca. DM 1,9 Milliarden Mark. Wenn man die durchschnittlichen Rehabilitationskosten von DM 4.500 pro Patient addiert, so kommt man auf Gesamtkosten von mehr als DM 2,2 Milliarden pro Jahr.^{vii}

Die Perkutane Transluminale C(k)oronare Angioplastie (PTCA) und PTCA mit Stents, auch als Ballonangioplastie bekannt, wurde 1977 als nicht-chirurgisches Verfahren für die Behandlung der koronaren Herzerkrankung eingeführt. Bei diesem Verfahren wird der verengte oder blockierte Abschnitt einer Arterie (Stenose genannt) mittels eines Ballonkatheters erweitert.

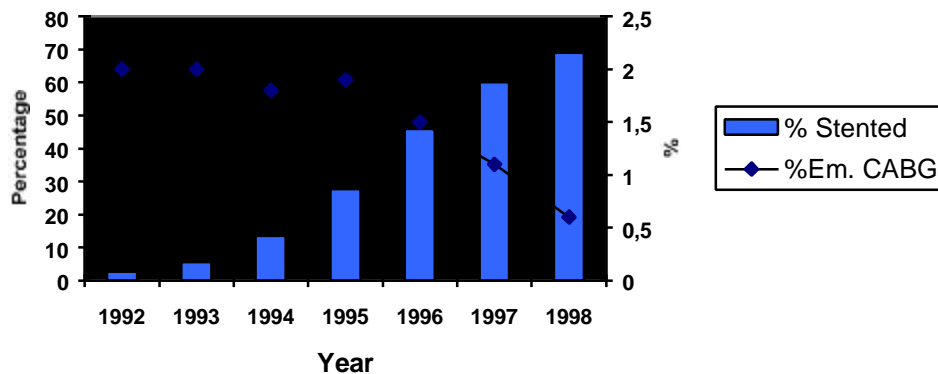
Laut dem "Herzbericht 1998" wurden 1998 in Deutschland 146.662 PTCA durchgeföhrt. Da sich die Vergütung für eine PTCA je nach dem medizinischen Bereich, in dem sie durchgeföhrt wird, beträchtlich unterscheidet, ist nur eine ungefähre Schätzung der Gesamtausgaben möglich. Wenn man annimmt, daß 83 Prozent aller PTCA in Krankenhäusern durchgeföhrt wurden^{viii}, belaufen sich die Gesamtausgaben für diesen Eingriff auf ca. DM 994 Millionen. Da nur bei ca. 20 Prozent der Patienten Rehabilitationsmaßnahmen erforderlich sind, sind die Gesamt-Rehabilitationskosten relativ niedrig (DM 132 Millionen).

Seit der Einführung der PTCA im Jahre 1977 wurden die Techniken und das Patientenmanagement bei der Koronararterien-Angioplastie weiter verfeinert, um die klinischen Ergebnisse zu verbessern und die Notwendigkeit wiederholter Eingriffe und anderer unerwünschter Ereignisse zu reduzieren.

Eine besonders wichtige Entwicklung war die Einführung von Stents. Stents sind kleine Metallgitterröhrchen, die in den erkrankten Koronararterien plziert werden, um den Lumendurchmesser des Gefäßes zu vergrößern und ein Zusammenfallen des Gefäßes oder einen plötzlichen Wiederverschluß zu verhindern, und so einen normalen Blutfluß durch die Arterie wiederherzustellen. Der Stent wird mit Hilfe eines Ballonkatheters abgesetzt, der durch die Haut in die Oberschenkel- (Leisten-)Arterie eingeführt wird, und wird dann an der entsprechenden Stelle in der erkrankten Arterie plziert.

Dieses bahnbrechende Produkt hat die Sicherheit der Angioplastie bei Herzpatienten merklich erhöht und zu einer dramatischen Abnahme von Notfall-Bypass-Operationen geführt.

Abbildung 1 "Stenting" und der Rückgang von Not-Bypassoperationen bei PTCA^{ix}



Diese Behandlung hat es außerdem ermöglicht, daß auch bei Patienten eine Angioplastie durchgeführt wird, bei denen dies früher nicht möglich war, und es müssen nicht mehr so viele Nachoperationen durchgeführt werden.

4. PTCA und Stents: Effizienz und Kosteneffektivität des Eingriffs

Die Effizienz der PTCA

Die PTCA (Ballonangioplastie) beinhaltet die Einführung eines Ballonkatheters in eine Arterie in der Leiste. Der Katheter wird durch das Gefäßsystem geführt, bis er die blockierte Stelle erreicht. Der Ballon wird in der Arterie expandiert und das Lumen der Arterie wird so vergrößert und die Durchblutung verbessert. Die PTCA wurde und wird in erster Linie zur Behandlung von Patienten mit Ein-Gefäß-Erkrankungen verwendet, obwohl sie auch selektiv verwendet wird, um Patienten mit Mehr-Gefäß-Erkrankungen zu behandeln.

Während die PTCA ein großer Fortschritt in der Behandlung von Erkrankungen der Herzkranzgefäße war, gab es zwei bedeutende Einschränkungen: eine Inzidenz von 2-10% hinsichtlich des plötzlichen Gefäßverschlusses^x, und daß es bei 30-50% der Patienten erforderlich sein kann, die Revaskularisierung zu wiederholen.^{xi}

Die Effizienz der Verwendung von Stents

Stents wurden ursprünglich entwickelt, um den drohenden und akuten Gefäßverschluß zu behandeln und um die Inzidenz von Restenosen (erneute Verengung des Gefäßes) zu senken und um zu verhindern, daß erneute Eingriffe zur Revaskularisierung durchgeführt werden müssen. Die Einführung von Stents in den frühen 90er Jahren hat die Inzidenz von plötzlichen Gefäßverschlüssen fast eliminiert und damit die Erforderlichkeit von Notfall-Bypass-Operationen an den Herzkranzgefäßen. Stents haben außerdem die Notwendigkeit wiederholter Eingriffe um 33-65% reduziert.^{xii}

Außerdem haben sie die Durchführung der PTCA wesentlich sicherer gemacht. Der klinische Wert von Stents wurde durch die Reduzierung der akuten Komplikationen und der Notwendigkeit von Notfall-Bypass-Operationen deutlich aufgezeigt.

Die klinischen Anzeichen und Erfahrungen zeigen, daß Stents die Behandlung der Wahl bei akutem oder drohendem Verschluß ist, der zu Komplikationen nach PTCA führen würde, und zur Behandlung von Dissektionen.^{xiii}

Stents haben außerdem die Notwendigkeit teurer, wiederholter Eingriffe um 9 bis 14% für de-novo Läsionen reduziert (eine Verringerung um 33-65% im Vergleich zur Ballonangioplastie) und ähnliche Abnahmen wurden bei Patienten mit wiederverengten Läsionen und Totalverschlüssen nachgewiesen.^{xiv}

Wenn alle Indikationen für die Verwendung von Stents (z.B. de novo (erstmalige) Läsionen, gesamte chronische Verschlüsse, wiederverengte Läsionen, akute Herzinfarkte und Mehr-Gefäß-Erkrankungen), so verwenden die Ärzte gegenwärtig Stents in 60-80% aller perkutanen Eingriffe. Die besseren klinischen Ergebnisse und die Kosteneffektivität der Verwendung von Stents in Herzkranzgefäßen rechtfertigen diese hohen Anwendungsraten.

Kosteneffektivität der PTCA und Stents

Eine PTCA in einem deutschen Krankenhaus kostet nur rund ein Viertel des Preises einer koronaren Bypass-Operation. Ein Vergleich der Kosten der PTCA, PTCA mit Stents und Bypass-Operationen zur Behandlung von Patienten mit Ein-Gefäß-Erkrankung in deutschen Krankenhäusern zeigte, daß die PTCA mit Stents pro Patient auf lange Sicht weniger kostet als PTCA allein, obwohl die anfänglichen Kosten der Kombination aus PTCA und Einführung des Stents um ungefähr 10 Prozent höher sind als die Kosten der PTCA allein.^{xv}

Insgesamt sind die durchschnittlichen Behandlungskosten bei Patienten, die mit einem Stent behandelt werden, nach drei Jahren um ca. 6,3 Prozent niedriger als die Kosten von PTCA allein.

Zahlreiche andere prospektive randomisierte klinische Studien haben gezeigt, daß die Verwendung von Stents zu einer signifikanten Verbesserung der klinischen Ergebnisse führt und zu einem effizienten Einsatz der beschränkten Pflegeressourcen bei der Behandlung von Patienten mit koronarer Herzkrankheit. Daher wird die Qualität der Patientenversorgung verbessert und ein Nutzen für die Gesellschaft erreicht.^{xvi}

5. Erstattung von PTCA und Stents

Im Krankenhausbereich werden PTCA's auf der Grundlage einer Vergütung für den Eingriff (Sonderentgelt SE 20.02) bezahlt, die einen Wert von ca. DM 6800,- hat. Außerdem erhält das Krankenhaus eine Tagespauschale für jeden Tag des Krankenhausaufenthaltes, was bedeutet, daß sich die Gesamtvergütung einer PTCA im Krankenhaus auf ca. DM 8470,- beläuft (durchschnittliche Dauer des Krankenhausaufenthaltes von 3 Tagen).

Seit dem 1. April 1999 belaufen sich die Gesamtmaterialekosten im Zusammenhang mit PTCA's (Katheter, Stentimplantate, Kontrastmittel, Material für Wundverschluß, etc.), die in einer Arztpraxis durchgeführt werden, auf DM 2070,- / DM 3420,- (Ein-Gefäß/Mehr-Gefäß). Zusätzlich erhält der Arzt seine Gebühr, die ca. DM 1170 beträgt.

Die aktuellen Erstattungsschemata für Eingriffe gelten nur für PTCA's und nicht für Stentimplantationen. Das Fehlen spezifischer Vergütungen für neue Technologien (z.B. für Stents) macht es für Ärzte unattraktiv, Patienten mit diesen innovativen Produkten zu behandeln, die sich als kosteneffektiv erwiesen haben und die klinischen Ergebnisse verbessern.

Außerdem sollte das Vergütungssystem für den Arztpraxisbereich sicherstellen, daß alle kosteneffektiven Eingriffe, die in diesem Bereich in sicherer Weise durchgeführt werden können, angemessen vergütet werden. Unglücklicherweise beschränken niedrige Vergütungsraten für die PTCA und für Eingriffe mit Stents die Anzahl der Eingriffe, die im Praxisbereich durchgeführt werden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß große medizinische Fortschritte und kosteneffektive medizinische Technologien, wie z.B. die Implantation von Stents, den Patienten, Kostenträgern und dem deutschen Gesundheitssystem gleichermaßen nützlich sind. Koronare Herzkrankheiten und der akute Herzinfarkt sind die häufigsten Todesursachen in Deutschland. 1997 starben rund 179.000 Personen an ischämischen Herzkrankheiten. Davon waren rund 46 Prozent auf den akuten Herzinfarkt zurückzuführen. Durch medizinische und medizin-technische Fortschritte ist es gelungen, zwischen 1980 und 1997 die Infarktsterblichkeit im früheren Bundesgebiet um rund 30 Prozent zu senken.

Arzneimitteltherapie und Verhaltensänderungen sind die Haupttherapieformen in frühen Stadien der koronaren Herzerkrankungen. Im fortgeschrittenen Stadium, wenn das Risiko eines Herzinfarkts durch Verstopfungen bzw. Verengungen der Herzkranzgefäße sehr groß wird, beruhten bis Ende der 70er Jahre alle Therapiehoffnungen auf dem invasiv-chirurgischen Verfahren der Herz-Bypass-Operation.

Seit 1977 besteht die Möglichkeit, Verengungen der Koronararterien mit der wenig invasiven Technik der perkutanen transluminalen Koronarangioplastie (PTCA) zu behandeln. Im Jahre 1998 wurde dieses Verfahren rund 147.000 Mal angewandt. In Deutschland kann dieser Eingriff von niedergelassenen Fachärzten oder von Spezialisten im Krankenhaus durchgeführt werden.

Ein Nachteil der PTCA-Technik ist jedoch, daß eine erneute Intervention wegen wiederholter Gefäßverengung bei zwischen 36 und 54 Prozent der Patienten innerhalb eines Jahres erforderlich ist. Eine Möglichkeit, diese hohe Rückfallquote zu verringern, besteht darin, Gefäßstützen – sogenannte Stents – an die betroffenen Stellen der Arterie zu plazieren.

Studien haben gezeigt, daß die Verwendung von Stents zu erheblichen Einsparungen bei den Gesamtbehandlungskosten von Patienten mit koronarer Herzkrankheit führt.

Durch die Einführung von Budgets und Sachkostenpauschalen im niedergelassenen Bereich steht jedoch zu befürchten, daß immer mehr Patienten in teuren Krankenhäusern behandelt werden, obwohl sie auch problemlos ambulant versorgt werden könnten.

Neben der mangelnden Durchlässigkeit zwischen dem Krankenhaus- und dem ambulanten Sektor, verweist das Beispiel interventionelle Kardiologie aber auch auf die Notwendigkeit eines differenzierten Vergütungssystems, das sich weniger an Sektoren als am Patientenprofil und an benötigten Versorgungsstrukturen orientiert.

-
- ⁱ Landau C. et al. Review Article: Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty. *N Engl J Med.* 1993; 330: 981-993.
- ⁱⁱ Popma JJ, Califf RM, Topol EJ. Clinical trials of restenosis after coronary angioplasty. *Circulation.* 1991; 84: 1426-36.
Rupprecht HJ, et al. Analysis of risk factors for restenosis after PTCA. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1990; 19: 151-9.
Serruys PW, et al. Restenosis revisited : insights provided by quantitative coronary angiography. *Am Heart J.* 1993; 126: 1243-67.
Holmes DR Jr, et al. Restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) : a report from the PTCA registry of the National Heart, Lung, and Blood Institute. 1984; 53: 77C-81C.
Weintraub WS, et al. Lack of effect of lovastatin on restenosis after coronary angioplasty. *N Engl J Med.* 1994; 331: 1331-7.
Nobuyoshi M, Kimura T, Nosaka H, et al. Restenosis after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty : serial angiographic follow-up of 229 patients. *J. Am Coll Cardiol.* 1988; 12: 616-23.
- ⁱⁱⁱ Fischman DL, et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1994 Aug 25;331(8):496-501.
Serruys PW, et al. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1994 Aug 25;331(8):489-95.
Serruys PW, et al. Randomised comparison of implantation of heparin-coated stents with balloon angioplasty in selected patients with coronary artery disease (Benestent II). *Lancet.* 1998; 29;352(9129):673-81
Peterson ED, Cowper PA, Delong ER. Acute and long-term cost implications of coronary stenting. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33(6):1610-8.
- ^{iv} Serruys PW, et al. Randomised comparison of implantation of heparin-coated stents with balloon angioplasty in selected patients with coronary artery disease (Benestent II). *Lancet.* 1998; 29;352(9129):673-81.
Nathan R Every MD, et al. Resource utilization and health status impact of primary stent vs. Optimal PTCA: The Opus trial. 72nd Scientific Session of the American Heart Association, Atlanta, GA, USA November 7-10, 1999.
Peterson ED, Cowper PA, Delong ER. Acute and long-term cost implications of coronary stenting. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33(6):1610-8.
Cohen DJ, et al. The cost-effectiveness of coronary stenting in acute myocardial infarction: Results from the stent-pami trial. 72nd Scientific Session of the American Heart Association, Atlanta, GA, USA November 7-10, 1999.
- ^v Statistisches Bundesamt (Hrsg.). Gesundheitsbericht für Deutschland; 1998:163.
- ^{vi} Schwabe, U (Hrsg.). Arzneiverordnungsreport '97. Stuttgart; 1997.
- ^{vii} Bruckenberg E. Herzbericht 1998 mit Transplantationschirurgie. Hannover; 1999:30.
- ^{viii} Gleichmann U, Mannebach H, Lichtlen P. 13. Bericht über Struktur und Leistungszahlen der Herzkatheterlabors in der Bundesrepublik Deutschland. *Z. Kardiol.* 1997;86: 879-881.
- ^{ix} British Cardiovascular Intervention Society. BCIS audit returns of interventional procedures. October 1999. <http://www.bcis.org.uk/audit/Oct99.html>.
Vgl. auch Loubeyre C, Berzin B, Viot P, Moquet B, Labrunie P, Coste P, Ferrier A. Emergency coronary artery bypass surgery following coronary angioplasty and stenting: results of a French multicenter registry. *Catheter Cardiovasc Inter.* 1999; 441-8.
Ritchie JL et al. Coronary artery stent outcomes in a Medicare population; less emergency bypass surgery and lower mortality rates in patients with stents. *AM Heart J.* 1999; 138:437.

-
- x Landau C. et al. Review Article: Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty. *N Engl J Med.* 1993; 330: 981-993.
- xi Popma JJ, Califf RM, Topol EJ. Clinical trials of restenosis after coronary angioplasty. *Circulation* 1991; 84: 1426-36.
Rupprecht HJ, et al. Analysis of risk factors for restenosis after PTCA. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1990; 19: 151-9.
Serruys PW, et al. Restenosis revisited : insights provided by quantitative coronary angiography. *Am Heart J.* 1993; 126: 1243-67.
Holmes DR Jr, et al. Restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) : a report from the PTCA registry of the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Am J Cardiol.* 1984; 53: 77C-81C.
Weintraub WS, et al. Lack of effect of lovastatin on restenosis after coronary angioplasty. *N Engl J Med.* 1994; 331: 1331-7.
Nobuyoshi M, Kimura T, Nosaka H, et al. Restenosis after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty : serial angiographic follow-up of 229 patients. *J. Am Coll Cardiol.* 1988; 12: 616-23.
- xii Fischmann DL, et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1994;331(8):496-501.
Serruys PW, et al, A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1994;331(8):489-95.
Serruys PW, et al. Randomised comparison of implantation of heparin-coated stents with balloon angioplasty in selected patients with coronary artery disease (Benestent II). *Lancet.* 1998;352(9129):673-81.
Peterson ED, Cowper PA, DeLong ER. Acute and long-term cost implications of coronary stenting. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33(6):1610-8.
- xiii Holmes DR et al. ACC expert consensus document on coronary artery stents: document of the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32:1471-1582.
Beckhout E et al. Indications for intracoronary stent placement: the European view. *Eur Heart J.* 1999;20:1014-1019.
Brigouri C, Sallam M, Nishida T., Adamian M., Castiglioni B. Emergency coronary artery bypass grafting for failed percutaneous transluminal coronary angioplasty: changes with the evolution of coronary stenting, XXIst Congress of the European Society of Cardiology, Barcelona, Spain, 28 August-1 September, 1999.
Loubeyre C, Berzin B, Virot P, Moquet B, Labrunie P, Coste P, Ferrier A. Emergency coronary artery bypass surgery following coronary angioplasty and stenting: results of a French multicenter registry. *Catheter Cardiovasc Interv.* 1999;4(4):441-8.
- xiv Fischman DL, et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1994;331(8):496-501.
Serruys PW, et al. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1994;331(8):489-95.
Serruys PW, et al. Randomised comparison of implantation of heparin-coated stents with balloon angioplasty in selected patients with coronary artery disease (Benestent II), *Lancet.* 1998;352(9129):673-81.
Peterson ED, Cowper PA, DeLong ER. Acute and long-term cost implications of coronary stenting. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33(6):1610-8.
Erbel R, Haude M, Hopp HW, Franzen D, Repprecht HJ, Heublein B, Fischer K, De Jaegere P, Serruys PW, Rutsch W, Probst P. Coronary-artery stenting compared with balloon angioplasty for restenosis after initial balloon angioplasty. *N Engl J Med.* 1998;339(23):1672-8.
Buller, CE et al. Primary stenting versus balloon angioplasty in occluded coronary arteries: the Total Occlusion Study of Canada (TOSCA). *Circulation.* 1999;100(3):236-42.
Sirnes PA, Golf S, Myreng Y, Molstad P, Albertsson P, Mangschau A, Endresen K, Kjekshus J. Sustained benefit of stenting chronic coronary occlusion: long-term clinical follow-up of the Stenting in Chronic Coronary Occlusion (SICCO) study. *J Am Coll Cardiol.* 1998;32(2):305-10.
- xv Banz K, Schwicker D. Cost-Effectiveness of Palmaz-Shatz Stenting in Patients with Coronary Artery Disease in Germany. *J Inv Cardio.* 1997; 9, Suppl A: 25A-31A.
- xvi Serruys PW, et al. Randomised comparison of implantation of heparin-coated stents with balloon angioplasty in selected patients with coronary artery disease (Benestent II). *Lancet.* 1998;352(9129):673-81.
Nathan R Every MD, MPH, et al. Resource utilization and health status impact of primary stent vs. optimal PTCA: The Opus Trial. *Circulation.* 1999; 100, Supplement 1;1-392, 2058.
Peterson ED, Cowper PA, DeLong ER. Acute and long-term cost implications of coronary stenting. *J Am Coll Cardiol.* 1999; 1610-8.
Cohen DJ, et al. The cost-effectiveness of coronary stenting in acute myocardial infarction: Results from the stent-pami trial. *Circulation.* 1999; 100, Supplement 1; 1-87, 447.