

**I. Medizinische Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar  
der Technischen Universität München  
( Direktor: Univ.-Prof. Dr. A. Schömig )**

**Häufigkeit, Bedeutung und Verlauf  
von Aneurysma falsum und arterio-venöser-Fistel  
nach Punktion der Femoralarterie im Rahmen einer Herzkatheteruntersuchung,  
eine prospektive Studie an 200 Patienten  
unter Einsatz der Farbduplexsonographie**

**Ilona Maria Kapfberger**

**Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin  
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der Medizin  
genehmigten Dissertation.**

**Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier**

**Prüfer der Dissertation:**

- 1. apl. Prof. Dr. W. Theiss**
- 2. Univ.-Prof. A. Kastrati**

**Die Dissertation wurde am 12.11.2002 bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin  
am 15.01.2003 angenommen.**

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
  - 1.1. Herzkatheteruntersuchung
  - 1.2. Aneurysma falsum
  - 1.3. arterio-venöse Fistel
  - 1.4. Duplexsonographie
  - 1.5. Fragestellungen und Ziele
  
2. Material und Methodik
  - 2.1. Studiendesign
  - 2.2. Patienten
  - 2.3. Erhebung von Risikofaktoren
    - 2.3.1. Vorerkrankungen
    - 2.3.2. Gefäßrisikofaktoren
    - 2.3.3. Antikoagulation und Blutentnahmen
  - 2.4. Protokoll der Herzkatheteruntersuchung
  - 2.5. Klinische Nachuntersuchung
  - 2.6. Farbduplexsonographische Untersuchung
  - 2.7. Verlaufskontrolle
  - 2.8. Statistische Auswertung
  - 2.9. Literaturrecherche
  
3. Ergebnisse
  - 3.1. Teilnahmebereitschaft und Antwortverhalten

- 3.2. Beschreibung der Patienten
  - 3.2.1. Gefäßrisikofaktoren
  - 3.2.2. Gerinnungswerte
  - 3.2.3. Herzkatheteruntersuchung
  - 3.2.4. Nachuntersuchung
  
- 3.3. Inzidenz von Aneurysma falsum und deskriptive Analyse der Patienten
  
- 3.4. Inzidenz von arterio-venöser Fistel
  
- 3.5. Analyse von Risikofaktoren
  - 3.5.1. Gefäßrisikofaktoren
  - 3.5.2. Antikoagulation
  - 3.5.3. Punktionstechnik
  - 3.5.4. Vergleich von 5F zu 8F Katheterpunktionen
  - 3.5.5. Klinische Nachuntersuchung
  
- 3.6. Verlauf und Therapie
  - 3.6.1. der Aneurysma falsa
  - 3.6.2. der arterio-venösen Fistel
  
- 4. Diskussion
  
- 5. Zusammenfassung
  
- 6. Literaturverzeichnis
  
- 7. Anhang
  - 7.1. Tabellen
  - 7.2. Fragebogen

## Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

A.f.	Aneurysma falsum
avF	arterio-venöse Fistel
FKD	farbkodierte Duplexsonographie
DSA	digitale Subtraktionsangiographie
Hkt	Herzkatheteruntersuchung
BMI	Body-Mass-Index (= Körpergewicht (kg) / Körperlänge <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> ))
PTT	partielle Thromboplastinzeit
TZ	Thrombinzeit
D.m.	Diabetes mellitus
RR	Blutdruck nach Riva Rocci
HDL	high density Lipoprotein
LDL	low density Lipoprotein
F	French (Grössenangabe für Katheter)
I.E.	Internationale Einheiten

## 1. Einleitung

Herzkreislauferkrankungen sind mit führend in den Krankheitsstatistiken der zivilisierten Länder. Mit zunehmenden Erfahrungen in der invasiven Diagnostik und den Möglichkeiten zur gleichzeitigen Behandlung ohne operativen Eingriff nehmen die Interventionen am Gefäßsystem stetig zu. Eine besondere Rolle spielt hierbei der Herzkatheter. Diese Arbeit untersucht die Komplikationen an der Punktionsstelle in Form von falschen Aneurysmen und arteriovenösen Fisteln.

### 1.1. Herzkatheter

Seit 1844 wird diese Methode zur Untersuchung der Herzkranzgefäße angewendet. Wurde anfangs am Tier experimentiert, schob um 1930 erstmals Werner Forssmann einen Katheter an einem lebenden Menschen bis ins Herz vor (23 S.54). Verbesserungen in der Punktionstechnik fanden statt, bis 1952 Sven Ivar Seldinger seine nach ihm benannte Punktionstechnik entwickelte (58). Diese wird, nach einer Modifizierung von Judkins (30), seit 1967 unverändert in gleicher Form angewendet.

Neben den diagnostischen Möglichkeiten ergaben sich immer mehr Therapieansätze. Seit ca. 1985 ist in zunehmenden Maße die Aufdehnung von Koronarstenosen mittels Ballondilatation möglich. Das besondere Interesse gilt zur Zeit der Elektrophysiologie, mit den Möglichkeiten der elektrischen Katheterablation von abnormen Erregungszentren.

Die Einheit der Kathetergrößen wird in F für French angegeben. Ein French entspricht 0.34 Millimeter. Seit 1984 etwa sind neben den 7F und 8F Kathetern auch kleinere mit einem Diameter von 1.7mm, entspricht 5F in regelmäßigen klinischen Gebrauch, seit ca. 1991 gibt es noch kleinere, 4F Katheter.

Durch eine ständige Verbesserung im Katheterdesign erhofft man sich u.a. geringere Verletzungen an der Punktionsstelle und somit weniger lokale Gefäßkomplikationen.

Das Interesse für die möglichen Komplikationen durch eine Herzkatheteruntersuchung ist seit vielen Jahren groß.

Neben Komplikationen während der Untersuchung, wie Herzrhythmusstörungen, Myokardinfarkt neurologische Komplikationen und allergischen Reaktionen auf das Kontrastmittel bis hin zum anaphylaktischen Schock, besteht die Möglichkeit zu lokalen Komplikationen an oder ausgehend von der Punktionsstelle.

Es können Hämatome, komplizierend mit Nerveinengung oder mit Gefäßkompression, Thrombosen, distale Embolisationen, u.a. Cholesterinembolien, Nachblutungen Pseudoaneurysmen oder arteriovenöse Fisteln auftreten.

## 1.2. Aneurysma falsum

Pathologisch-anatomisch können verschiedene Formen von Gefäßaneurysmen unterschieden werden.

Ein Pseudoaneurysma wird auch Aneurysma spurium oder Aneurysma falsum genannt.

Hierbei handelt es sich definitionsgemäß um ein gefäßwandnahes liquides Hämatom, das mit der Lichtung eines perforierten Gefäßes in offener Verbindung steht und von einer Fibrinmembran umgeben ist (24 S.575,6 S.262).

Eine radiologische Konferenz in den USA setzt 1985 fest, daß ein Pseudoaneurysma vorliegt, wenn alle Wandschichten der Arterie rupturiert sind (26).

Die Pseudoaneurysmen treten an perforierenden oder stumpfen Gefäßverletzungen, an Gefäßanastomosen oder als Folge arterieller Punktionen auf (24 S.575).

## 1.3. Arterio-venöse Fistel

Als arterio-venöse Fistel bezeichnet man eine direkte Verbindung zwischen einer Arterie und einer Vene, durch die Kapillaren umgangen werden. In der Mikrozirkulation haben arterio-venöse Verbindungen eine physiologische Bedeutung. AvF kommen kongenital in arteriovenösen Aneurysmen oder in kavernen Angiomen vor. Sie können aber auch nach penetrierenden Verletzungen oder artefiziell nach diagnostischen oder therapeutischen Gefäßeingriffen entstehen.

Die pathologische Bedeutung der avF ist mit ihrem Kaliber verbunden. Bei grossen avF findet sich ein erhöhter arterieller systolischer mittlerer Blutdruck sowie ein reduzierter effektiver systemischer Blutfluß. Dies bewirkt eine Kreislaufbelastung. (21 S.1313).

## 1.4. Farbkodierte Duplexsonographie

Seit 1950 werden Ultraschalluntersuchungen durchgeführt und in ihren technischen Möglichkeiten erweitert. Wird die M und B-Bilddarstellung mit einer

Dopplersignalverarbeitung gekoppelt, nennt man dies Duplexsonographie. Zusätzlich ist ein Farbsignalgebung möglich. Daraus entsteht die farbkodierte Duplexsonographie (FKD).

Die FKD gewinnt in der Diagnostik der Erkrankungen des peripheren arteriellen und venösen Gefäßsystems zunehmend an Bedeutung. Durch eine simultane, zweidimensionale Darstellung von Geschwindigkeiten entlang eines Schallstrahles, ist es möglich die intravasale Rheologie darzustellen (44).

Findet ein Blutfluß statt, wird die Bewegung zum Schallkopf in roter Farbe und eine Bewegung vom Schallkopf weg in blauer Farbe kodiert. Je höher die Flußgeschwindigkeit ist, desto heller ist der Farbton. Während bei continuous wave und single gate gepulstem (PW) Doppler Verfahren die Doppler Signalanalyse mittels amplituden-gewichteter Spektralanalyse erfolgt, handelt es sich beim FKD Verfahren um eine mittels des Autokorrelationsverfahren errechnete Mittelwertfrequenz, Amplitude und Bandbreite des Dopplershifts innerhalb eines jeweiligen Messvolumenpunktes.

#### 1.5. Fragestellungen und Ziele

Für die Herzkatheteruntersuchung und andere Eingriffe, die über eine Punktion der Arteria femoralis erfolgen, stehen verschiedene Punktionsnadeln, Schleusen und Kathetergrößen zur Verfügung. Aus einfachen logischen Überlegungen wird allgemein angenommen, dass weniger Komplikationen an der Punktionsstelle zu erwarten sind, wenn man kleinere Punktionshilfen verwendet. Diese Hypothese wurde in der vorliegenden Arbeit untersucht. Es wurde ein prospektives Studiendesign gewählt, da sich aus bisherigen Erfahrungen der Verdacht gestellt hat, dass das Auftreten von falschen Aneurysmen und arteriovenösen Fisteln häufiger ist als angenommen, betrachtet man diese Frage nicht symptomorientiert und retrospektiv, sondern unselektiert prospektiv. Gleichzeitig sollten die lokalen Komplikationen in ihren Eigenarten näher betrachtet werden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, prospektiv die Häufigkeit des Auftretens von iatrogenen Aneurysmata falsa und von av-Fisteln nach Durchführung einer Herzkatheteruntersuchung mit Punktion der Arteria femoralis zu ermitteln und bei aufgetretener Komplikation den klinischen und therapeutischen Verlauf zu beschreiben.

Zudem sollte versucht werden relevante Risikofaktoren für das Auftreten von A.f. und avF zu finden.

Hierzu wurden die erhobenen Daten im Rahmen einer prospektiven Studie und explorativen Analyse mit folgenden Fragestellungen ausgewertet:

1. Wie häufig war das Auftreten von A.f. und A.v.Fisteln in einer prospektiven Untersuchung im Vergleich zu Literaturangaben bei retrospektiver, symptomorientierter Betrachtung?
2. Spielten die Größen der Punktionsnadeln eine Rolle? Konkret wurden die Ergebnisse bei 5F French Katheteruntersuchungen mit Punktionen bei 8F Katheteruntersuchungen verglichen.
3. Liesen sich Risikofaktoren zur Ausbildung von A.f. und A.v.Fisteln ermitteln?  
Die Risikofaktoren gliederten sich in demographische Daten und die allgemein anerkannten Gefäßrisikofaktoren. Besondere Beachtung fanden klinische Auffälligkeiten, gerinnungshemmende Medikamente mit messbar verminderte Gerinnungssituation oder eine Hochdrucklage während und kurz nach der Untersuchung.  
Spielten die Erfahrung des Untersuchers oder andere Faktoren während und nach der Katheterbehandlung eine Rolle?  
Liesen sich Faktoren, die für die Diagnose von A.f. und avF massgeblich sind finden?
4. Welcher Stellenwert kam der Duplexsonographie als Methode im Erkennen von A.f. und a.v.F. zu?
5. Ergaben sich in der Verlaufsbeobachtung und Therapie Besonderheiten? Die Kasuistiken wurden detailliert beschrieben und diskutiert.

## **2. Material und Methodik**

### **2.1. Studiendesign**

Es wurden 200 Patienten der 1. Medizinischen Klinik des Klinikums rechts der Isar der TU München konsekutiv und unselektiert im Zeitraum von Juli 1991 bis Mai 1992 an der Punktionsstelle der Arteria femoralis klinisch und mit Farbduplexsonographie auf mögliche Komplikationen hin untersucht. Diese Studie konzentrierte sich auf die frühe Erkennung von A.f. und A.v. Fisteln. mit ihrer Häufigkeits-, Risikofaktoren- und Verlaufsbeurteilung.

### **2.2. Patienten**

Im Zeitraum vom 15. Juli 1991 bis zum 19. Mai 1992 wurden konsekutiv 160 Patienten der Normalstation, die eine diagnostische Herzkatheteruntersuchung mit einem 5 French Katheter bekamen, in die Studie einbezogen. Im Zeitraum von Okt. 1991 bis April 1992 wurden zusätzlich 40 Patienten aufgenommen, die einen therapeutischen Eingriff, eine PTCA, erhielten und deshalb mit einem 8F Katheter untersucht wurden.

Nicht einbezogen wurden die Patienten, die an der Studie nicht teilnehmen wollten und diejenigen Patienten, die aus verschiedenen Gründen am folgenden Tag der Herzkatheteruntersuchung nicht nachuntersucht werden konnten. Dies betraf aus organisatorischen Gründen Patienten der Intensivstation, sowie Patienten, die im Anschluß an die Herzkatheteruntersuchung in ein anderes Krankenhaus verlegt wurden.

### **2.3. Erhebung von Risikofaktoren**

Die Erhebung von möglichen Risikofaktoren für das Auftreten von A.f. und avF erfolgte durch ein persönliches Interview und Erfassung von Daten auf einen speziell für diese Studie entworfenen Fragebogen. Der Fragebogen gliederte sich in persönliche Daten, Angaben zu Vorerkrankungen, Gefäßrisikofaktoren, Gerinnungswerte, ein Protokoll der Herzkatheteruntersuchung und die Dokumentation der klinischen und duplexsonographischen Nachuntersuchung (s. Anhang 7.2.).

### 2.3.1. persönliche Daten und Vorerkrankungen

Es wurde jeweils das Geschlecht, das Alter und der Body-Mass-Index der Patienten erfasst und eine ausführliche Anamnese erhoben. Besonders wurden zur weiteren statistischen Auswertung folgende vorbestehende Diagnosen bewertet:

lag eine periphere arterielle Verschlusskrankheit vor, war bereits eine koronare Herzerkrankung bekannt, oder wurde sie bei der Herzkatheteruntersuchung festgestellt, war früher eine cerebrale Durchblutungsstörung aufgetreten, war früher eine Operation im Bereich der Leisten durchgeführt worden, gab es in der Vorgeschichte Hinweise auf Bindegewebsschwächen, insbesondere Hinweise auf Hernien, war eine Venenoperation bei Varikosis durchgeführt worden oder war bereits früher ein Pseudoaneurysma oder eine arterio-venöse Fistel aufgetreten?

### 2.3.2. Gefäßrisikofaktoren

Es wurden folgende Gefäßrisikofaktoren ermittelt:

- Nikotinabusus, hierzu zählte ein regelmäßiger Genuß von fünf oder mehr Zigaretten pro Tag in den letzten 10 Jahren oder länger.
- Hyperlipidämie
- arterieller Hypertonus und ein langjähriger, d.h. länger als 10 Jahre bestehender arterieller Hypertonus
- Diabetes mellitus
- positive Familienanamnese für Gefäßerkrankungen bei Eltern oder Geschwistern

### 2.3.3. Blutentnahmen und Antikoagulation

Es wurden die regelmäßig eingenommenen Medikamente erfaßt. Für die weitere statistische Auswertung wurden insbesondere die gerinnungsbeeinflussenden Medikamente berücksichtigt. Hierbei handelte es sich um Acetylsalizylsäure, um niedermolekulares Heparin, und um Phenprocoumon.

Folgende Laborparameter, die im Labor der Klinischen Chemie des Klinikums rechts der Isar bestimmt wurden, wurden in die Studie miteinbezogen:

- Cholesterin (mg/dl)
- Fibrinogen (mg/dl)

- PTT (sec)
- Quick (%)
- Thrombozytenzahl (/μl)
- Thrombinzeit ( entspricht der Gerinnungszeit in sec)

#### 2.4. Protokoll der Herzkatheteruntersuchung

Bei allen Patienten wurde die Arteria femoralis als Zugang gewählt. Die Arterie wurde mit einer dünnwandigen 19 G Nadel mit kurzen Anschliff punktiert, im weiteren wurde eine Schleuse der Größe F5, bzw. 8F mit Seitenarm benutzt. Die Punktion erfolgte in der Seldingertechnik modifiziert nach Judkins. Nach Beendigung der Untersuchung wurde die Punktionsstelle komprimiert, ein Druckverband angelegt und eine mehrstündige Bettruhe eingehalten.

Während der Herzkatheteruntersuchung wurden folgende Informationen und Daten erhoben:

- wurde die Arteria femoralis auf der entsprechenden Seite bereits früher punktiert und
- wie lange lag diese Punktion zurück?
- beurteilte der Untersucher die Punktion als einfach oder schwierig?
- wieviele arterielle, venöse oder fehlerhafte Stichversuche kamen bei den einzelnen Patienten vor?
- wurde zusätzlich eine venöse Schleuse verwendet?
- wurde ein Heparinbolus während der Untersuchung verabreicht und in welcher Menge?
- wie lange wurde nach der Untersuchung die Punktionsstelle komprimiert?
- bestand bereits vor der Verbandsanlage ein Hämatom?
- wie lange dauerte die Herzkatheteruntersuchung vom Zeitpunkt der Punktion bis zur Verbandsanlage?
- wie viele Herzkatheteruntersuchungen hatte der jeweilige Untersucher bereits früher durchgeführt?
- wie hoch waren die arteriellen systolischen und diastolischen Blutdruckwerte während der Untersuchung?
- fand ein Schleusenwechsel statt und wurde somit die initiale Größe des Katheters verändert? Dies traf zu, wenn im Anschluß an den diagnostischen Herzkatheter eine Ballondilatation folgte, somit ein Katheterwechsel von 5F auf 8F erfolgte.

## 2.5. klinische Nachuntersuchung

Die Untersuchung fand nach Entfernung des Druckverbandes statt.

Die klinische Nachuntersuchung beinhaltete eine Anamnese, Inspektion, Palpation und Auskultation.

Zeitlich erfasst wurde der Abstand zwischen der Herzkatheteruntersuchung und der Nachuntersuchung, sowie die Dauer der Verbandslage. Es wurde das subjektive Empfinden des Patienten über die Wirksamkeit des Kompressionsverbandes abgefragt und mit gut bzw. schlecht sitzend bewertet.

Die Patienten wurden über Komplikationen seit der Herzkatheteruntersuchung befragt. Erfasst wurden starke Schmerzen, Gefühlsstörungen, Kältegefühl oder Schwellungen in der ipsilateralen Leiste und/oder im Bein. Nicht als lokale Komplikationen wurden leichtere Schmerzen oder ein Brennen an der Punktionsstelle oder im Rücken gewertet, wenn sich dies auf die straffe Lage des Druckverbandes zurückführen lies.

Die Inspektion beschränkte sich auf auffällige Hautveränderungen und bereits für das Auge auffällige Schwellungen. Das Vorkommen eines Hämatoms wurde unabhängig davon beurteilt, bei Auftreten eines solchen wurde der Gesamtdurchmesser des Hämatoms mit aufgenommen. Die Palpation ergab Hinweise auf Temperaturunterschiede, tastbare Resistenzen und ermittelte die Pulsqualität.

Insbesondere interessierte ein expansives Pulsverhalten. Dies wurde als solches bewertet, wenn eine Pulsation nach Abgreifen des Gebietes um die Punktionsstelle auch noch in größer oder gleich zwei Zentimeter Entfernung des Maximums zu tasten war.

Mit Hilfe eines Stethoskopes wurde die Arteria femoralis im Bereich der Punktionsstelle auf pathologische Strömungsgeräusche hin abgehört.

## 2.6. Duplexsonographische Untersuchung

Direkt im Anschluß an die klinische Untersuchung erfolgte die farbkodierte Duplexsonographie.

Verwendet wurde ein Ultraschallgerät der Firma Acuson mit einem 7,5 MHz Schallkopf, bei sehr adipösen Patienten mit einem 5 MHz. Die Untersuchung erfolgte in Rückenlage des Patienten. Die Bein Gefäße wurden fünf Zentimeter oberhalb des Leistenbandes bis zehn Zentimeter distal der Teilungsstelle der Arteria femoralis communis in die Arteria femoralis

superficialis und Arteria profunda femoris untersucht. Die Arterien und Venen wurden im Querschnitt wie auch im Längsschnitt beurteilt.

Es wurde besonders auf einen extraluminale Blutfluss, Turbulenzen und Strömungsbeschleunigungen mit auffälligen Dopplersignalen geachtet. Sonographisch imponiert ein A.f. als eine relativ scharf abgrenzbare echofreie oder annähernd liquid erscheinende rundliche bis ovaloide Formation in Nachbarschaft der punktierten Arterie mit typischer exzentrisch expandierender herzschlagsynchroner Pulsation. Mit Hilfe der Farbdopplersonographie kann die wirbelförmige intrakavitäre Strömung des A.f. sichtbar gemacht werden.

Durch die duplexsonographische Untersuchung wurde die Diagnose des Vorliegens eines Pseudoaneurysma gestellt, wenn diese Veränderungen vorlagen. Genaue Messungen der Strömungsgeschwindigkeiten im Hals des Aneurysmas und in der Höhle wurden gemacht und der Durchmesser und die Länge des Aneurysmahalses bestimmt.

Eine avF lag definitionsgemäß vor, wenn eine Verbindung zwischen Arterie und Vene zu erkennen war und sich das Dopplerspektrum der Vene arteriell veränderte.

Bei dem Auftreten solcher Komplikation wurden Kontrolluntersuchungen in jeweils 24-stündigen Abständen angeschlossen.

## 2.7. Verlaufskontrollen

Patienten, bei denen initial keine Gefäßkomplikaionen beobachtet wurden, wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht weiter betreut.

Fiel ein A.f. oder eine avF auf, wurde erneut ein Druckverband angelegt und weiterhin Bettruhe verordnet. Zusätzlich bestand die Möglichkeit zur ultraschallgesteuerten Kompression. Bei dem Auftreten von A.f. oder avF wurden Verlaufskontrollen in jeweils täglichen Abständen durchgeführt. Diese Kontrolluntersuchungen schlossen jeweils eine klinische Untersuchung, wie bereits oben angeführt, sowie eine duplexsonographische Kontrolle mitein. Die Verlaufsbeobachtung endete mit der erfolgreichen Therapie.

## 2.8. statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte unter Beratung durch das Institut für Medizinische Statistik des Klinikums rechts der Isar der TU München.

Die Auswertung umfasste eine Deskription der Daten sowie Verfahren der bivariaten Statistik.

Dateneingabe und Deskription erfolgten mit dem Programm SPSS für Windows Version 10.0. Statistische Tests wurden in gleicher Version durchgeführt.

Die Daten der ausgewählten Variablen wurden auf Vollständigkeit und Plausibilität geprüft.

Inhaltlich unplausible Werte und Angaben wurden als fehlende Werte behandelt.

Kategorische Merkmale wurden als absolute und relative Häufigkeiten, kontinuierliche Merkmale mittels Perzentilen und/oder, bei Normalverteilung, Minimum, Maximum, arithmetischem Mittelwert, Median und Standardabweichung dargestellt. Gegebenenfalls wurden kontinuierliche Merkmale auch nach inhaltlichen Kriterien oder anhand der Verteilung kategorisiert.

Die Inzidenz für das Auftreten von Aneurysma falsum wurde berechnet als

$$\frac{\text{aufgetretene Fälle von Aneurysma falsum}}{\text{untersuchte Patienten nach Herzkatheteruntersuchung (Hkt)}}$$

im Zeitraum zwischen Hkt und Abnahme des Druckverbands.

Zur Analyse von Häufigkeitsunterschieden von Einflussgrößen und Zielgröße (Aneurysma falsum) wurde der CHI-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit von zwei Alternativmerkmalen angewandt.

Diesem Test liegt zugrunde eine Stichprobe des Umfangs  $n$  und die Häufigkeiten, die sich aus der Betrachtung zweier Alternativmerkmale ergeben. Getestet wurde die Nullhypothese, dass beide Merkmale voneinander unabhängig sind (d.h. hier: dass die Zielgröße Aneurysma falsum nicht von einer bestimmten Einflussgröße z.B. art. Hypertonie abhängt). Jede beobachtete Häufigkeit für die Alternativmerkmale wurde mit der unter der Nullhypothese zu erwartenden Häufigkeit verglichen. Dazu berechnete man folgenden Quotienten:

$$(\text{beobachtete Häufigkeit} - \text{erwartete Häufigkeit})^2 / \text{erwartete Häufigkeit}$$

Die Summe der vier Quotienten bildet die Prüfgröße  $\chi^2$ . Unter der Nullhypothese erwartete man, dass alle beobachteten Häufigkeiten mit den erwarteten übereinstimmen, in diesem Extremfall wäre  $\chi^2 = 0$ . Grosse Werte für die Prüfgröße sprechen gegen die Nullhypothese. Bei der festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$  liegt der kritische Wert für die Prüfgröße bei 3,841 (zweiseitiges Testen). Der p-Wert ergibt sich aus der Prüfgröße und gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass die Nullhypothese irrtümlich abgelehnt wird, also irrtümlich ein Zusammenhang zwischen Ziel- und Einflussgröße angenommen wird. (76 S. 235 ff).

Unterschiede bei kontinuierlichen Merkmalen zwischen den Ausprägungen der Zielgröße wurden mit dem U-Test von Mann, Whitney und Wilcoxon getestet, der keine Normalverteilung der Daten voraussetzt.

Es wurden zwei Erwartungswerte miteinander verglichen, die Nullhypothese lautete, dass kein Unterschied zwischen den beiden bestehe. Sämtliche Werte wurden in aufsteigender Reihenfolge sortiert und mit Rangnummern versehen. Pro Gruppe (hier: Aneurysma falsum ja versus nein) wurden die Rangsummen berechnet. Die Prüfgröße U war die kleinere der beiden Rangsummen. Wenn die Prüfgröße kleiner oder gleich dem kritischen Wert war, wurde die Nullhypothese abgelehnt. (76 S. 227)

## 2.9. Literaturrecherche

Relevante publizierte Studien wurden mittels der Datenbank MEDLINE ermittelt. Des weiteren wurden in den Universitätsbibliotheken der LMU München, der TU München und der medizinischen Bibliothek des RIT der Universität in Trondheim, Norwegen Recherchen u.a. mit den Schlüsselbegriffen A.f. iatrogen, a.v-Fistel iatrogen, false aneurysm femoral artery, 5 French und 8 French Katheter und heart catheterisation complications durchgeführt.

### **3. Ergebnisse**

#### **3.1. Teilnahmebereitschaft und Antwortverhalten**

Als Teilnahmebereitschaft wurde die Teilnahme der Patienten an der klinischen und farbduplexsonographischen Nachuntersuchung bezeichnet.

Die Teilnahmebereitschaft der stationären Patienten auf den Normalstationen war sehr gut. Von 231 befragten Patienten waren 223 einverstanden. 7 Patienten waren im Anschluss der Herzkatheteruntersuchung auf die Intensivstation zur Überwachung verlegt worden, 16 Patienten wurden mit liegenden Druckverband in ein anderes Krankenhaus verlegt und nahmen somit nicht weiter an der Studie teil.

Die Patienten der Studie waren alle kooperativ. Bei 84 fiel eine Indolenz auf, Symptome wie Schmerzen oder die Hämatomgröße wurden als nicht beunruhigend betrachtet.

Während die Daten zu der klinischen und duplexsonographischen Untersuchung vollständig vorlagen, fehlten bei 3 Patienten die Thrombozytenzahl sowie die aktuellen Laborwerte für Gesamtcholesterin bei 86 Pat..

Die Fragen zur Anamnese konnten bis auf Einzelfälle vollständig beantwortet werden, 10 Patienten zeigten Unsicherheiten bei der Dauer des Vorliegens eines Diabetes mellitus, einer stattgehabten Thrombose oder thrombembolischer Ereignisse, vorhergehenden Gefäßpunktionen in der Leiste und einer Voroperation in der Leiste. 16 Patienten konnten nicht die Dauer des bestehenden Bluthochdruckes angeben.

Bezüglich der Punktionstechnik waren bei 30 Patienten der systolische, bei 31 diastolische und mittlere systolische und diastolische Blutdruckwert während der Herzkatheteruntersuchung nicht dokumentiert.

Zur Beschreibung der Vollständigkeit des Fragebogens wurden die absoluten Häufigkeiten fehlender Antworten oder Antworten in der bei einigen Fragen vorgegebenen Kategorie als „weiß nicht“ oder fehlende Laborparameter in den Patientenakten oder fehlender Einträge des Fragebogens dargestellt.

Tabelle 1: Übersicht fehlender Patientendaten

<b>fehlende Werte</b>	<b>Anzahl=n</b>	<b>% von 200</b>
Cholesterin (mmol/l)	86	43
Dauer des Nikotinabusus	1	0.5
Thrombembolien frühere	2	1
Thrombozyten (1/ $\mu$ l)	3	1.5
frühere Gefäßpunktion	3	1.5
Dauer des Hypertonus	16	8
Dauer des Diabetes mell.	2	1
Systol. RR während Hkt	30	15
Diastol. RR während Hkt	31	16
Mitteldruck systol.	31	16
Mitteldruck diastol.	31	16

### 3.2. Beschreibung der Patienten

Die vorliegende Auswertung bezieht sich auf 200 Patienten nach Punktion der Arteria femoralis im Rahmen einer Herzkatheteruntersuchung im Herzkatheterlabor der I. Medizinischen Klinik des Klinikums rechts der Isar in München.

Die Studienpopulation bestand v.a. aus älteren leicht übergewichtigen Männern.

Tab.2: Verteilung von Alter und Body-Mass-Index (BMI): (n=200)

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Median</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Std.abweichg.</b>
Alter	26	81	60	58.5	9.9
BMI	17.97	37.18	26.36	26.50	3.18

Tab.3: Geschlechtsverteilung: (n=200)

<b>Patienten</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil</b>
weiblich	51	25.5%
männlich	149	74.5%

### 3.2.1. vorliegende Gefäßrisikofaktoren

Es wurde eine ausführliche Anamnese mit dem Schwerpunkt auf Gefäßrisikofaktoren erhoben.

Hierbei ergaben sich folgende Diagnosen:

Tab.4: Häufigkeit anamnestischer Gefäßrisikofaktoren bei 200 herzkatheterisierten Patienten

Patienten mit	Anzahl	Anteil
Hypertonus	106	53%
AVK	14	7%
KHK	139	70%
cerebralen DBS	14	7%
Vor-Op der Leiste	17	9%
Vor-Op der Leistengefäße	5	3%
Varizen-Op	11	6%
früheren Thrombembolien	12	6%
Hernien	20	10%
früheres Aneurysma falsum	9	5%
Hyperlipidämie	113	60%
Hypertonus länger als 10a	50	25%
Diabetes mellitus	20	10.%
D.m. länger als 10a	10	5%
familiäre Belastung	110	55%
Raucher	78	39%

Tab.5: Verteilung stetiger Variablen zur Beschreibung von Gefäßrisikofaktoren

	Minimum	Maximum	Median	Mittelwert	Std.abweichg.	n
Zigaretten/d der aktiven Raucher	0	120	14.5	17.3	20.6	200
Raucherjahre	0	50	0	15.8	15.1	198
Dauer des D.m.	0	30	0	1.1	4.0	198
Dauer des Hypertonus	0	40	1	5.4	8.2	184

Cholesterin (mmol/l)	118	391	239	243.8	53.5	114
RR diastol. bei Aufnahme	50	120	81.36	79.3	10.9	200
RR syst. bei Aufnahme	80	210	130	127.9	18.3	200

Eine Operation im Bereich der Leisten gaben 17 Patienten an. 14 Patienten wurden hierbei an einer Leistenhernie operiert, jeweils ein Patient an einem Abszeß, beziehungsweise aufgrund einer Oberschenkelhalsfraktur. Bei einem Patienten wurde eine Lymphknotenexstirpation durchgeführt.

Insgesamt gaben 20 Patienten in ihrer Vorgeschichte Hernien an. Hierzu zählten die bereits erwähnten operierten Patienten, sowie 4 Patienten mit Nabelhernien und 2 Patienten, bei denen der Leistenbruch keine Operationsindikation darstellte.

Eine Venenoperation bei Varikosis wurde bei 11 Patienten durchgeführt.

122 der Patienten gaben an, in den letzten 10 Jahren regelmäßig fünf oder mehr Zigaretten geraucht zu haben.

78 der Patienten haben entweder noch nie geraucht, in den letzten 10 Jahren nicht mehr oder weniger als 5 Zigaretten geraucht.

Eine familiäre Belastung für Gefäßerkrankungen, d.h. für eine KHK, AVK oder cerebrale DBS bei Eltern oder Geschwistern gaben 110 der Patienten an.

### 3.2.2. Gerinnungswerte

Bei allen Untersuchungsteilnehmern wurden vor der Herzkatheteruntersuchung Gerinnungsparameter mit folgenden Ergebnissen im Labor des Klinikums r.d.Isar bestimmt:

Tab.6: Verteilung der Gerinnungsparameter

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Median</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Std.abweichg.</b>	<b>n</b>
Fibrinogen(mmol/l)	196	912	348.5	369.6	113	200
PTT (sec)	22	99	24	29.1	14.3	200
Quick (%)	18	120	100	94.5	23.0	200

Thrombozyten(1/ $\mu$ l)	100	436	223	225.9	57.8	197
TZ (sec)	14	70	17	20.3	9.9	200

Im weiteren wurden gerinnungshemmende Medikamente erfasst, die bereits vor der Herzkatheteruntersuchung und bei den meisten der Patienten auch weiterhin verabreicht wurden.

Tab.7: Vorbestehende Medikation mit Gerinnungshemmern (n=200)

Patienten mit	Anzahl	Anteil
ASS 100 mg pro d	131	65.5%
ASS 300 mg pro d	14	7%
Heparin	58	29%
Marcumar	17	8.5%

### 3.2.3. Punktionstechnik

Während der Herzkatheteruntersuchung wurden folgende Werte und Daten erfasst:

Tab.8: Charakteristika zur Beschreibung der Herzkatheteruntersuchung (n=200)

	Minimum	Maximum	Median	Mittelwert	Std.abweichung	n
Mittlerer diastol. RR während Hkt	56	138	100	97.8	17.4	168
Mittlerer systol. RR während Hkt	68	181	118	114	21.1	168
RR systol. während Hkt	76	209	140	135.5	25.6	170
RR diastol. während Hkt	43	114	75	72.5	12.5	169
Punktion zuvor (Anzahl)	0	7	0	0.8	1.3	197
Punktion vorher zuletzt in Tage	0	999	0	169.9	322.0	197
Stiche arteriell	1	3	1	1.0	0.3	200

Stiche venös	0	3	0	0.2	0.5	200
Fehlpunktionen	0	3	0	0.2	0.5	200
Haematom vor Verbandanlage	0	6	0	0.2	0.8	200
Herzkatheter (Dauer in Min.)	15	190	55	56.6	27.6	200
manuelle Kompression (Dauer in Min.)	10	90	15	16.0	7.7	200
Punktion (Schwierigkeitsgrad)	1	3	1	1.1	0.6	200
Heparinbolus (I.E.)	0	25000	2500	4657	5476	200

Tab.9: Häufigkeit von Besonderheiten bei der Herzkatheteruntersuchung bei 200 Patienten

Patienten mit	Anzahl	Anteil
früherer Punktion	69	34.5%
Heparin während Hkt	151	75.5%
Hämatom direkt nach Hkt	19	9.5%
mehr als ein Stich arteriell	7	3.5%
Stiche venös	40	20%
Fehlpunktionen	26	13%
schwieriger Punktion	19	9.5%

Tab.10: Untersuchererfahrung gemessen an der Anzahl durchgeführter Herzkatheteruntersuchungen (n=200)

Untersuchererfahrung	Anzahl	Anteil
gering (<100 US bisher)	95	47.5%
gut (bis 500 US bisher)	15	5.7%
sehr gut(>500 US bisher)	90	45%

#### 3.2.4. Nachuntersuchung

Bei der klinischen und duplexsonographischen Nachuntersuchung ergaben sich folgende Faktoren in der angegebenen Verteilung:

Tab.11: Charakteristika der Nachuntersuchung (n=200)

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Median</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Std.abweichung</b>
Zeitpunkt der Nachuntersuchung (h nach Hkt)	15	98	33	37.03	13.65
Punktionsbesteck (in situ in h)	0	48	0	3.88	8.53
Haematomgrösse (cm Durchmesser) nach Verbandsabnahme	0	30	2	3.67	5.71
Verbandsanlage (Dauer in h)	15	72	26	30.44	11.21

Tab.12: Häufigkeit von Komplikationen, die bei der Nachuntersuchung festgestellt wurden (n=200)

Patienten mit	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil</b>
Hämatom bei Nach-US	66	33%
auffälliger Klinik	9	5%
harter Pulsation	67	34%
expansiver Pulsation	40	20%
Strömungsgeräusch	30	15%
Blutungskomplikation	6	3%
schlecht sitzendem Verband	14	7%

### 3.3. Inzidenz von A.f.:

Bei 6 der 200 Patienten ist im Zeitraum zwischen der Herzkatheteruntersuchung und der Entfernung des Druckverbandes ein Pseudoaneurysma aufgetreten. Dies ergibt eine Inzidenz von 3%.

Deskriptive Analyse der 6 Patienten mit A.f.:

Es waren hauptsächlich Männer, im Alter über 60 mit leichten Übergewicht, die ein A.f. entwickelten:

Tab.13: Demographische Charakteristika von 6 Patienten mit A.f.

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Median</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Std.abweichg.</b>
Alter	45	67	66	62.3	8.6
BMI	22.04	30.82	27.47	27	2.9

Tab.14: Geschlechtsverteilung der 6 Patienten mit A.f.

Patienten	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil</b>
weiblich	1	17%
männlich	5	83%

Bei den Patienten mit A.f. fällt ein hoher Prozentsatz von Hypertonikern, Rauchern und Patienten mit vorliegender Fettstoffwechselstörung auf.

Voroperationen in der Leiste, oder an den Leistengefäßen hatte keiner der Patienten mit A.f.

Tab.15: Faktoren zur Beschreibung der Gefäßrisikofaktoren bei 6 Patienten mit A.f.

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Median</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Std.abweichg.</b>
Raucherjahre	0	50	0	8.3	20.4
Dauer des Diab.mell.	0	15	0	2.5	6.1
Dauer des Hypertonus	0	30	12.5	14.7	13
Cholesterin	150	290	232	221.8	50.7
RR diast. Bei Aufnahme	80	100	87.5	88	7.6
RR syst. Bei Aufnahme	120	150	135	136.7	12.1

Tab.16: Verteilung der Gefässrisikofaktoren bei 6 Patienten mit A.f.

Patienten mit	Anzahl	Anteil
Hypertonus	5	83%
AVK	0	0%
KHK	2	23%
cerebralen DBS	0	0%
Vor-Op der Leiste	0	0%
Vor-Op der Leistengefässe	0	0%
Varizen-Op	1	17%
früheren Thrombembolien	1	17%
Hernien	0	0%
früheres Aneurysma falsum	1	0.5%
Hyperlipidämie	5	83%
Hypertonus länger als 10a	2	23%
Diabetes mellitus	1	17%
D.m. länger als 10a	1	17%
fam.Belastung	3	50%
Raucher	5	83%

Es fiel auf, dass die Hälfte der Patienten mit A.f. regelmässig Acetylsalizylsäure, in einer Dosierung von 100 mg/d, einnahm:

Tab.17: Gerinnungswerte der 6 Patienten mit A.f.:

	Minimum	Maximum	Median	Mittelwert	Std.abweichung
Fibrinogen	240	465	405	379.2	92.4
PTT	23	55	30	33.5	12.4
Quick	20	116	91	84	33.2
Thrombozyten	149	232	203	195	32.2
TZ	17	50	19.5	24	12.8

Tab.18: Verteilung von Gerinnungshemmern bei 6 Patienten mit A.f.

	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil</b>
ASS 100 mg pro d	3	50%
ASS 300 mg pro d	1	17%
Heparin	1	17%
Marcumar	1	17%

Ein Grossteil der Patienten mit A.f. erhielt während der Hkt Heparin.

Die Punktion war im allgemeinen einfach durchzuführen:

Tab.19: Charakteristika der Punktionstechnik und der Hkt bei 6 Patienten mit A.f.:

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Median</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Std.abweichung</b>
Mittlerer diastol. RR während Hkt	103	132	114	115.4	11
Mittlerer syst. RR während Hkt	121	159	137	137	14.4
RR systol. während Hkt	130	164	155	151.5	11.7
RR diastol. während Hkt	70	114	77	83	16.3
Punktion zuvor (Anzahl)	0	2	0	0	0
Punktion vorher zuletzt in Tage	0	180	0	30	73.5
Stiche arteriell	1	1	1	1	0
Stiche venös	0	1	0	0.2	0.4
Fehlpunktionen	0	0	0	0	0
Haematom vor Verbandsanlage	0	3	0	0.5	1.2
Herzkatheter (Dauer in Min.)	30	85	45	55.8	21.3
Manuelle Kompression	10	40	15.25	17.8	11.5

(Dauer in Min.)					
-----------------	--	--	--	--	--

Tab.20: Häufigkeit von Besonderheiten bei der Hkt bei 6 Patienten mit A.f.:

Patienten mit	Anzahl	Anteil
früherer Punktion	1	17%
Heparin während Hkt	4	67%
Hämatom direkt nach Hkt	1	17%
mehr als ein Stich arteriell	0	0%
Stiche venös	1	17%
Fehlpunktion	0	0%
schwieriger Punktion	0	0%
Katheterwechsel	0	0%

Die Hkt bei den Patienten mit A.f. wurden zum Grossteil von in dieser Untersuchung sehr erfahrenen Ärzten durchgeführt:

Tab.21: Untersuchererfahrung für die Hkt bei 6 Patienten mit A.f.:

Untersuchererfahrung	Anzahl	Anteil
gering (<100 US bisher)	1	17%
gut (bis 500 US bisher)	0	0%
sehr gut(>500 US bisher)	5	83%

Bei den Patienten mit A.f. wurde die Nachuntersuchung im Mittel nach 48 Stunden durchgeführt, der Median lag bei 37 Stunden. Die Dauer der Verbandsanlage betrug im Mittel 38 Stunden, der Median ergab hierfür 28.5 Stunden:

Tab.22: Charakteristika der Nachuntersuchung bei 6 Patienten mit A.f.:

	Minimum	Maximum	Median	Mittelwert	Std.abweichg.
Nachuntersuchung (h nach Hkt)	23	72	37	48.2	20
Punktionsbesteck (in situ in h)	0	26	0	8	11.8

Haematomgrösse (cm Durchmesser) nach Verbandabnahme	0	30	11.5	12.2	10.5
Verbandsanlage (Dauer in h)	22	64	28.5	38	18.4

In der Nachuntersuchung fiel bei einem Grossteil der Patienten mit A.f. ein Hämatom an der Punktionsstelle auf, ebenso eine pulsatile Verhärtung. Bei mehr als bei der Hälfte der Patienten war diese Pulsation expansiv und es war zusätzlich ein pathologisches Strömungsgeräusch auszukultieren.

Bei keinem der Patienten mit einem A.f. hatte sich bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine gravierende Komplikation ereignet, wie etwa eine Nachblutung, ein Kreislaufschock, eine akute Beinischämie oder ähnliches:

Tab.23: Häufigkeit von Komplikationen bzw. Auffälligkeiten in der Nachuntersuchung bei 6 Patienten mit A.f.:

Patienten mit	Anzahl	Anteil
Hämatom bei Nach-US	5	83%
auffälliger Klinik	1	17%
harter Pulsation	5	83%
expansiver Pulsation	4	67%
Strömungsgeräusch	4	67%
Komplikation	0	0%
schlecht sitzenden Verband	1	17%

#### 3.4. Inzidenz von avF

Bei einem der Patienten war im Zeitraum zwischen der Herzkatheteruntersuchung und der Entfernung des Druckverbandes eine av-Fistel aufgetreten.

Das entspricht einer Inzidenz von 0.5%.

Eine statistische Auswertung der Variablen in Hinblick auf die Häufigkeit des Auftretens von a.-v.-Fisteln ist bei der geringen Häufigkeit nicht sinnvoll.

Es kann keine statistische Aussage über prädisponierende Faktoren gemacht werden

Unter 3.6 folgt eine Fallbeschreibung mit einem gelungenen konservativen Therapieansatz. In der Diskussion wird unter klinisch relevanten Gesichtspunkten darauf eingegangen.

### 3.5. Analyse von Risikofaktoren

Zur Analyse von Häufigkeitsunterschieden wurde der CHI-Quadrat-Test bei kategorischen Variablen, bzw. der Mann-Whitney-Test bei kontinuierlichen Variablen verwendet.

Die Ergebnisse bezüglich der statistischen Signifikanzen der jeweils getesteten Faktoren zu der Häufigkeit von A.f. werden im Text zusammenfassend dargestellt, die entsprechenden Tabellen sind im Anhang zu finden.

Bei der statistischen Testung in Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens von A.f. nach der Hkt ergaben sich keine statistischen Auffälligkeiten bei den Faktoren Alter, BMI und Geschlecht.

#### 3.5.1. Gefäßrisikofaktoren

Bei der Auswertung der Gefäßrisikofaktoren zeigte sich das Bestehen eines langjährigen Hypertonus als signifikant für das Auftreten eines A.f..

Die anderen bekannten Gefäßrisikofaktoren, wie eine Hyperlipidämie, das Vorliegen eines Diabetes mellitus und Nikotinkonsum und die familiäre positive Familienanamnese für Gefässerkrankungen, waren nicht signifikant für ein Vorliegen eines A.f..

Bei der Testung der quantitativen Gefäßrisikofaktoren fiel auf, dass die aktiven Raucher mit A.f. signifikant mehr Zigaretten rauchten, als Raucher ohne A.f.. Ebenso bestand über eine längere Zeit ein arterieller Hypertonus und die Patienten mit A.f. hatten signifikant höhere diastolische Blutdruckwerte, die bei der stationären Aufnahme gemessen wurden.

Die Dauer des Nikotinkonsums, für aktive Raucher und Exraucher nicht getrennt bewertet, die Dauer eines bestehenden Diabetes mellitus, die Höhe der Cholesterinwerte und die systolischen Blutdruckwerte, die bei Aufnahme gemessen wurden, waren statistisch nicht signifikant von Bedeutung für das Auftreten von A.f.:

Tab.24: Testung bestehender Gefässrisikofaktoren zu dem Auftreten von A.f.:

Risikofaktor	A.f. (n=6)		kein A.f. (n=194)		p-Wert*
	n	%	n	%	
Hyperlipidämie	5	4.4	108	95.6	0.236
Hypertonus	5	4.7	101	95.3	0.136
Hypertonus >10a	4	8	46	92	0.032*
Diab.mellitus	1	5	19	95	0.588
Diab.mell. >10a	1	10	9	90	0.329
Rauchen	5	4.1	117	95.9	0.407
fam. Belastung	3	3.3	87	96.7	0.559

\*: CHI-Quadrat-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Tab.25: Testung von Gefässrisikofaktoren zu dem Auftreten von A.f.:

Risikofaktor	Median				p-Wert*
	A.f.	n	kein A.f.	n	
Nikotinkonsum (Dauer in Jahre)	0	6	15	192	0.088
Zigaretten pro d	0	6	15	194	0.024*
Hypertonus (Dauer in Jahre)	12.5	6	0	178	0.027*
D.m. (Dauer in Jahre)	0	6	0	194	0.515
Cholesterin (mmol/l)	232	5	240	109	0.362
RR systolisch	135	6	130	194	0.173

bei Aufnahme				
RR diastolisch bei Aufnahme	87.5	6	80	194
				0.040*

\*: Mann-Whitney-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

In den Abbildungen 1 und 2 ist die Verteilung des jeweiligen Risikofaktors als Boxplot dargestellt:

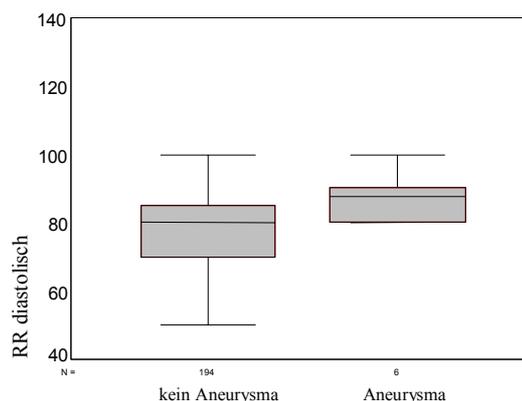
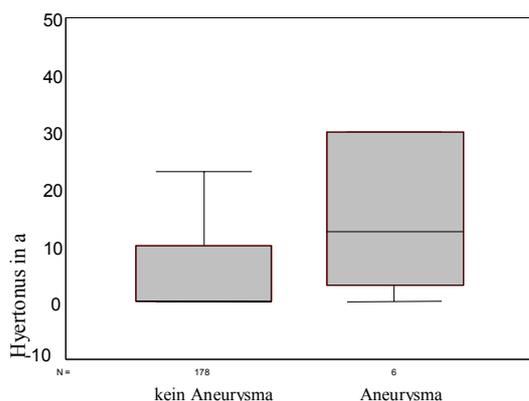


Abb.1: Verteilung des Hypertonus seit Jahren getrennt nach Vorliegen v. A.f.

Abb.2: Verteilung der diastolischen RR-Werte, gemessen bei stationärer Aufnahme getrennt nach Vorliegen v. A.f.

Es wurden weitere anamnestischen Daten getestet: Hierbei ergaben sich keine statistisch signifikanten Hinweise auf das Auftreten eines A.f. bei Patienten, die eine AVK oder eine KHK hatten, die an der ipsilateralen Leiste, oder an den Femoralgefäßen der selben Seite operiert waren. Ebenso wenig war eine Varizenoperation, das Vorliegen einer Hernie, eine frühere Thrombembolie, oder ein früheres Vorliegen eines A.f. signifikant von Bedeutung.

### 3.5.2. Antikoagulation

Bei Untersuchung der Gerinnungssituation ergab sich ein signifikanter Unterschied der Thrombinzeit: Es lag eine signifikant niedrigere Gerinnungszeit bei Patienten mit A.f. vor. Die anderen gemessenen Gerinnungswerte, Quick, Fibrinogen, PTT und die Thrombozytenzahl, waren bei den Patienten mit A.f. nicht signifikant auffällig.

In der Einnahme von Gerinnungshemmern, Acetylsalizylsäure, Marcumar, Heparin, waren keine signifikanten Unterschiede bei Patienten mit zu Patienten ohne A.f. zu erkennen.

Tab.26: Testung messbarer Gerinnungswerte zu dem Auftreten von A.f.:

Risikofaktor	Median				p-Wert*
	A.f.	n	kein A.f.	n	
Quick (%)	91	6	100	194	0.284
Fibrinogen (mg/dl)	405	6	347.5	194	0.581
PTT (sec)	30	6	24	194	0.149
Thrombozyten (/µl)	203 000	6	223 000	191	0.124
TZ (sec)	19.5	6	17.00	194	0.032*

\*: Mann-Whitney-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

In der Abbildung 3 ist die Verteilung der Thrombinzeit bei Patienten mit und ohne A.f. als Boxplot dargestellt:

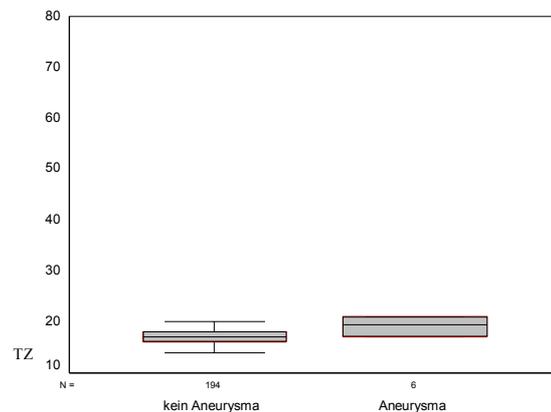


Abb.3: Werte der Thrombinzeit getrennt nach Vorliegen v. A.f.

### 3.5.3. Punktionstechnik

Bei Untersuchung der Punktionstechnik und im Protokoll der Herzkatheteruntersuchung ergaben sich signifikante Unterschiede bei den Blutdruckwerten, die während der Untersuchung durch arterielle kontinuierliche Druckmessung aufgezeichnet wurden.

Erhöhte systolische und diastolische mittlere Blutdruckwerte machten das Auftreten von A.f. wahrscheinlich.

Statistisch keine Signifikanzen ergaben sich für eine frühere Punktion ipsilateral, eine schwierig durchzuführende Punktion, die Verwendung eines Dilatators, ein Schleusenwechsel, die Verwendung eines 8F Katheters, den Einsatz einer venösen Schleuse, die Dauer der Hkt und für die Dauer der manuellen Kompression der Punktionsstelle vor Verbandsanlage.

Statistisch nicht signifikant auffällig führten mehr als ein arterieller Stich bei der Punktion, venöse oder fehlerhafte Punktionen, ein Heparinbolus während der Hkt, oder eine geringe Untersuchererfahrung zu dem Vorliegen eines A.f.. Das Vorhandensein eines Hämatoms und seine Grössenausdehnung bereits vor der Verbandsanlage, also kurz nach Ende der Hkt, wies statistisch nicht signifikant auf das Vorliegen eines A.f. hin.

Tab.27: Testung von Faktoren der Hkt zu dem Auftreten von A.f.:

	<b>Median</b>				<b>p-Wert*</b>
	<b>A.f.</b>	<b>n</b>	<b>kein A.f.</b>	<b>n</b>	
frühere Punktion ipsilateral (wann)	0	6	0	194	0.497
RR systolisch während Hkt	155	6	135	164	0.066
Mitteldruck systol. während Hkt	137	5	112	163	0.011*
RR diastolisch während Hkt	77	6	74	163	0.171
Mitteldruck diastol. während Hkt	114	5	97	163	0.018*
manuelle (in min.) Kompression vor Verbandsanlage	17	6	18	194	0.245
Dauer der Hkt	45	6	45	194	0.948
Hämatomgrösse vor Verbandsanlage	0	6	0	194	0.717

\*: Mann-Whitney-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

In den Abbildungen 4 und 5 ist die Verteilung von dem jeweiligen Faktor der Hkt als Boxplot dargestellt:

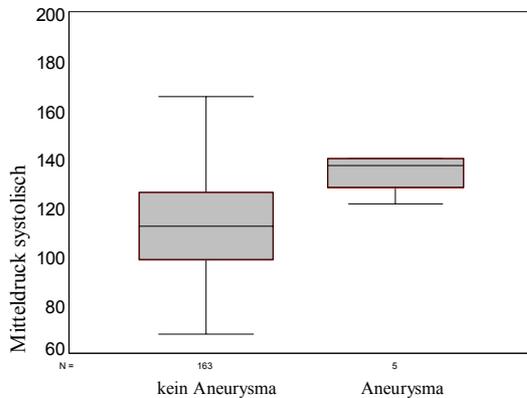


Abb.4: Verteilung der systolischen mittleren RR-Werte während Hkt getrennt nach Vorliegen v. A.f.

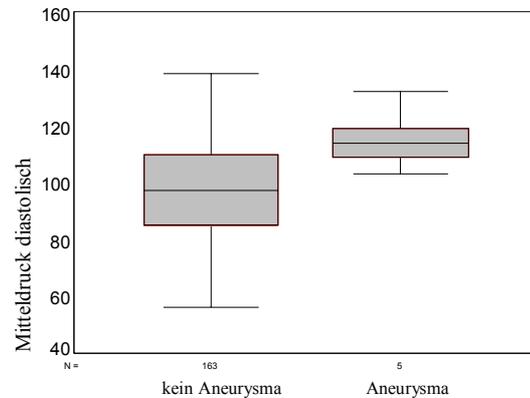


Abb.5: Verteilung der diastolischen mittleren RR-Werte während Hkt getrennt nach Vorliegen v. A.f.

### 3.5.4. Vergleich 5F zu 8F Katheteruntersuchungen

165 Patienten bekamen eine diagnostische Herzkatheteruntersuchung mit einem 5F Katheter. Bei 40 der Patienten wurde eine PTCA mit einem 8F Katheter durchgeführt. Dies erfolgte bei 5 Patienten direkt bei der Erstuntersuchung, bei 27 Patienten in einem zeitlichen Intervall von Tagen.

Somit ergaben sich folgende Gruppen:

160 Patienten mit alleiniger Punktion durch einen 5F Katheter, bei 18 Patienten zusätzlich mit einer venösen Schleuse.

40 Patienten mit einem 8F Katheter, wobei bei 13 Patienten innerhalb einer Untersuchung ein Katheterwechsel von 5 auf 8F stattfand. 8 von 27 Patienten wurden doppelt, also sowohl nach der 5F Punktion, als nach der 8F Punktion betreut.

Bei zwei der Patienten, die mit einer 8F Schleuse untersucht wurden fand sich ein A.f., das entsprach einer Inzidenz von 5%.

Vier Patienten der diagnostischen Herzkatheteruntersuchung mit einer 5F Schleuse hatten ein A.f. entwickelt, das entsprach einer Inzidenz von 2.5%.

Der Vergleich der Patienten mit 5F und 8F Katheter konzentrierte sich auf die Faktoren, die sich aufgrund der Behandlung der PTCA ergaben.

Allgemeine, nicht durch die Behandlung beeinflusste Faktoren wurden hier nicht mehr gesondert verglichen. Ihre Darstellung ist den vorherigen Kapiteln zu entnehmen.

Die zwei Gruppen der mit 5F bzw. 8F Kathetern untersuchten Patienten unterschieden sich statistisch nicht signifikant in Alter, BMI und den Gefäßrisikofaktoren, arterieller Hypertonus, Nikotinkonsum, Diabetes mellitus, Hyperlipidämie und familiärer Belastung für Gefässerkrankungen.

Die zwei Gruppen waren in ihrem messbaren Gerinnungsstatus vor der Hkt und den verabreichten gerinnungshemmende Mittel vergleichbar.

Eine Ausnahme stellte die Vormedikation mit dem Thrombozytenaggregationshemmer ASS 100 dar. Statistisch signifikant mehr Patienten, die mit einem 8F Katheter untersucht wurden nahmen ASS 100 mg/ d ein, verglichen mit Patienten, die eine 5F Hkt erhielten.

Tab.28: Vorbestehende Medikation mit Gerinnungshemmern, vergleichend bei den mit 5F und 8F untersuchten Patienten

	<b>5F Katheter ( n=160)</b>		<b>8F Katheter ( n=40)</b>		<b>p-Wert*</b>
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	
Heparin	90	58.9	28	68.3	0.432
ASS 100	98	61.6	34	82.9	0.010*
ASS 300	10	6.3	3	7.3	0.521
Marcumar	13	8.2	4	9.8	0.755

\*: CHI-Quadrat-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Als besondere Faktoren bei der Durchführung der Hkt im Vergleich 5F zu 8F Katheteruntersuchung haben sich ein Katheterwechsel, die Menge des Heparinbolus während der Hkt, die Anzahl vorheriger Gefäßpunktionen der Leiste der gleichen Seite, die Dauer der Untersuchung, das Vorliegen eines Hämatoms vor Verbandsanlage und die Dauer der manuellen Kompression ergeben:

Bei den mit 8F untersuchten Patienten wurde signifikant öfter ein Schleusenwechsel durchgeführt, die Hkt dauerte länger, öfter fanden vorher Punktionen an der selben Seite statt,

es wurde mehr Heparin während der Hkt verabreicht, nach Beendigung der Hkt wurde länger die Punktionsstelle manuell komprimiert und es war häufiger ein Hämatom bereits vor der Verbandsanlage aufgetreten.

Andere Faktoren der Hkt, wie die Anzahl der arteriellen, venösen und fehlerhaften Stiche, die Beurteilung des Schwierigkeitsgrades der Punktion durch den Untersucher, die Verwendung eines Dilatators oder die einer venösen Schleuse, die Untersuchererfahrung und die während der Hkt gemessenen Blutdruckwerte unterschieden sich nicht signifikant in den zwei Gruppen:

Tab.29: Charakteristika zur Beschreibung der Herzkatheteruntersuchung, vergleichend bei den mit 5F (n=160) und 8F (n=40) untersuchten Patienten

		<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Median</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Std.abw.</b>	<b>P-Wert</b> *
Stiche	5F	1	3	1	1.06	0.3	
arteriell	8F	1	2	1	1.03	0.16	0.843
Stiche	5F	0	3	0	0.24	0.52	
venös	8F	0	2	0	0.23	0.48	0.930
Fehlpunktionen	5F	0	3	0	0.19	0.52	
	8F	0	2	0	0.12	0.40	0.537
Anzahl vorheriger Punktionen	5F	0	7	0	0.71	1.29	
	8F	0	5	1	1.29	1.19	0.000*
Heparinbolus (I.E.)	5F	0	5000	2500	2060	1211	
	8F	2500	25000	15000	14817	3278	0.000*
Dauer der Hkt. in min	5F	20	95	50	49.53	16.26	
	8F	15	190	75	84.15	42.03	0.000*
RR im Mittel diastolisch	5F	56	138	99	99	18	
	8F	67	131	94	95	15	0.147
RR im Mittel systolisch	5F	68	181	114	115	22	
	8F	72	159	108	110	19	0.129

Untersucher erfahrung*	5F	1	3	2	1.91	0.96	
	8F	1	3	2	2.25	0.93	0.988
manuelle Kompression	5F	10	35	15	14.73	4.76	
	8F	10	90	20	21.38	13.30	0.000*
NachUS in h nach Hkt	5F	15	72	31	31.44	5.7	
	8F	29	98	55	59.38	13.34	0.000*
Verband angelegt in h	5F	15	35	26	25.43	2.74	
	8F	25	72	48	49.85	10.47	0.000*

\*: Mann-Whitney-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Tab.30: Häufigkeit von Besonderheiten der Herzkatheteruntersuchung, vergleichend bei den mit 5F und 8F untersuchten Patienten

	5F Katheter (n=160)		8F Katheter ( n=40)		p-Wert *
	n	%	n	%	
vorherige (>1) Punktionen	27	17.0	8	19.5	0.934
schwierige Punktion	17	10.7	2	4.9	0.374
Dilatator	10	6.3	0	0	0.219
Katheterwechsel	0	0	5	12.2	0.000*
venöse Schleuse	18	11.3	6	14.6	0.591
Heparinbolus	30	18.9	28	68.3	0.000*
Haematom vor Verbandsanlage	10	6.3	9	22.0	0.005*

\*: CHI-Quadrat-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Als besondere Faktoren in der Nachuntersuchung im Vergleich der 5F zu 8F-Katheter untersuchten Patienten haben sich die klinische Auffälligkeit, auffällige harte und expansive Pulsationen und ein pathologisches Strömungsgeräusch ergeben.

Die Patienten der 8F Gruppe wurden signifikant später nachuntersucht.

Signifikant öfter waren sie hierbei klinisch auffällig, öfter lag ein pulsatile Verhärtung an der Punktionsstelle vor, die öfter expansiv war und es wurde öfter ein pathologisches Strömungsgeräusch an der Punktionsstelle auffällig. Das Hämatom nach Verbandentfernung war bei den mit 8F Kathetern untersuchten Patienten signifikant grösser.

Tab.31: Charakteristika der Nachuntersuchung, vergleichend bei den mit 5F und 8F untersuchten Patienten

	5F Katheter ( n=160)		8F Katheter ( n=40)		p-Wert*
	n	%	n	%	
klin. auffällig	4	2.5	6	14.6	0.006*
harte Pulsation der Punktionsstelle	45	28.3	22	53.7	0.003*
expansive Pulsation	25	15.7	15	36.6	0.007*
Strömungsgeräusch	16	10.1	14	34.1	0.000*

\*: CHI-Quadrat-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Tab.32: Kontinuierliche Charakteristika der Nachuntersuchung, vergleichend bei den mit 5F und 8F untersuchten Patienten

	Minimum	Maximum	Median	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert*
Hämatomgrösse- 5F	0	30	1	3.03	5.34	0.000*
cm-Durchmesser- nach 8F	0	25	4	6.15	6.47	
Verbandsabnahme						

\*: Mann-Whitney-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

### 3.5.5. Nachuntersuchung

In der Nachuntersuchung ergaben sich signifikante Unterschiede bei den Faktoren der Pulsqualität. Harte und expansive Pulsationen machten das Vorliegen eines A.f. wahrscheinlich, ebenso wie ein auffälliges auskultierbares Strömungsgeräusch in der Leiste. Ein später Zeitpunkt der Nachunteruntersuchung fiel ebenfalls signifikant auf.

Statistisch keine signifikante Bedeutung hatte das Vorliegen und die Grösse eines Hämatoms bei Verbandsabnahme, die Dauer der Verbandsanlage, das subjektive Beurteilung der Patienten über den Sitz und die Straffheit des Kompressionsverbandes, lokale Komplikationen und klinische Auffälligkeiten an der Punktionsstelle, wie Schmerzen, Brennen oder kleinere Nachblutungen

Tab.33: Testung von Faktoren der Nachuntersuchung zu dem Auftreten von A.f.:

<b>Risikofaktor</b>	<b>Median</b>				<b>p-Wert*</b>
	<b>A.f.</b>	<b>n</b>	<b>kein A.f.</b>	<b>n</b>	
Nachuntersuchung (in h nach Hkt)	37	6	31	194	0.034*
harte Pulsation	5	7.5	62	92.5	0.017*
expansive Pulsation	4	10	36	90	0.015*
Strömungsgeräusch	4	13.3	26	86.7	0.003*

\*: Mann-Whitney-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

In den Abbildungen 6 und 7 ist die Verteilung von Faktoren der Nachuntersuchung als Boxplot dargestellt:

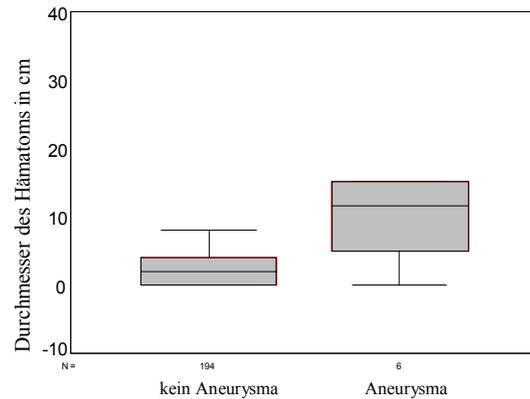
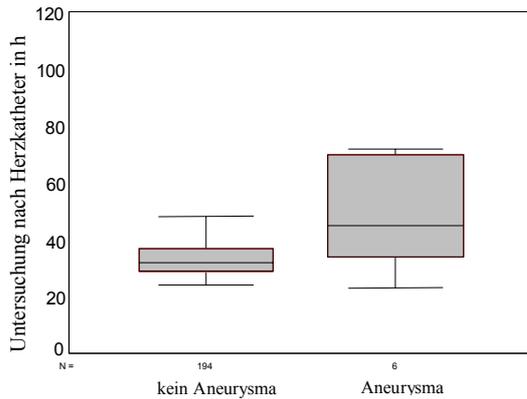


Abb.6: Zeitraum der Nachuntersuchung in Stunden nach Hkt getrennt nach Vorliegen v. A.f.

Abb.7: Hämatomgröße nach Verbandsabnahme getrennt nach Vorliegen v. A.f.

In den Abbildungen 8 und 11 sind die Patienten mit vorliegenden A.f. und auffälligen klinischen Faktoren der Nachuntersuchung in % des Gesamtkollektivs dargestellt.

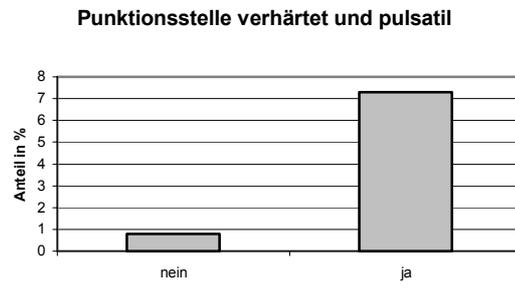
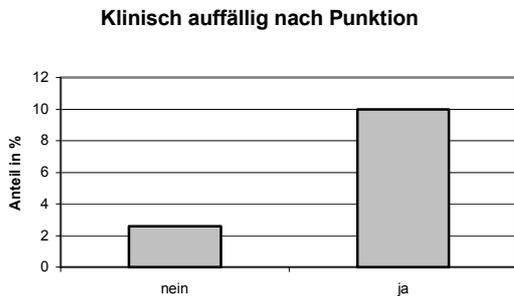


Abb.8: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach klinischer Auffälligkeit

Abb.9: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach verhärteter Pulsation an der Punktionsstelle

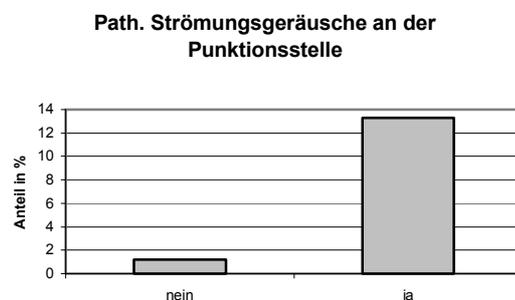
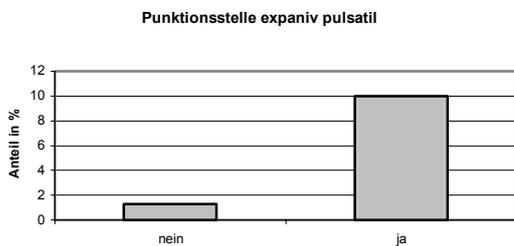


Abb.10: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach expansiver Pulsation an der Punktionsstelle

Abb.11: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach einem pathologischen Strömungsgeräusch über der Punktionsstelle

### 3.6. Verlauf der Komplikationen

#### 3.6.1. A.f.

Zwei von den sechs A.f. standen mit der Arteria femoralis superficialis in Verbindung, die übrigen A.f. waren bis zur Arteria femoralis communis zu verfolgen.

Die Länge des Aneurysmahalses betrug im Mittel 0.85 cm, maximal 1.2cm und minimal 0.6cm.

Die gemessene Geschwindigkeit im Anteil des Hinflusses im Aneurysmahals lag im Mittel bei 1.23 m/s, mit einem Maximum von 1.7 m/s und einem Minimum von 0.5 m/s. Im Rückfluss des to-and-fro signs war die Geschwindigkeit mit maximal  $-0.7$  m/s und minimal  $-0.2$  m/s, im Mittel mit  $-0.45$  m/s im Aneurysmahals zu messen.

Alle der 6 aufgetretenen Pseudoaneurysmen heilten durch konservative Maßnahmen, sprich durch Anlage von Kompressionsverbänden aus. Es war nicht nötig eine ultraschallgesteuerte Kompression, eine Thrombininjektion oder eine Operation durchzuführen.

Im Mittel war nach 9.98 Tagen, mit einem Minimum von 3.5 Tagen und einem Maximum von 30 Tagen jedes der Pseudoaneurysmen spontan thrombosiert und das Hämatom teilweise oder bereits vollständig resorbiert.

Im Mittel wurde für weitere 115.3 Stunden, mit einem Minimum von 48 Stunden und einem Maximum von 172 Stunden, ein erneuter Druckverband angelegt.

#### 3.6.2. avF

Die aufgetretene avF wurde ebenfalls erfolgreich konservativ therapiert. Auch hier war, wie bei den Pseudoaneurysmen kein operatives Vorgehen nötig. Neben dem Anlegen eines Druckverbandes für insgesamt 98 Stunden kam allerdings bei der a.-v- Fistel die ultraschallgesteuerte Kompression mit sehr guten Erfolg zur Anwendung:

Es handelte sich um eine 69 jährige Frau, sie wog 62 kg bei 153cm Körpergröße.

Eine KHK war vorbekannt, die Patientin hatte vor 13 Jahren einen Hinterwandinfarkt erlitten, eine Koronarangiographie war noch nie durchgeführt worden. An Gefäßrisikofaktoren bestand eine Hyperlipidämie mit Dyslipidämie, sowie ein seit 13 Jahren bekannter und medikamentös behandelter arterieller Hypertonus. Zum Zeitpunkt der Herzkatheteruntersuchung wurden folgende Laborparameter bestimmt: PZ 88%, Fibrinogen 288g%, Thrombozyten 361000, PTT 25sec, TZ 18sec, Cholesterin 310, LDL 144, HDL 38,

Triglyceride 188 mg%. An Vormedikation bestand ASS 100 mg einmal täglich, Verapamil, Aquaretik und Lopirin.

Die Punktion der A. femoralis bei der Herzkatheteruntersuchung gestaltete sich einfach und komplikationslos. Bei gut tastbaren Puls gelang die Punktion mit einem arteriellen Stichversuch. Es wurde primär eine 5F Schleuse verwendet und ein Heparinbolus von 2500 Einheiten verabreicht. Bei entsprechendem Befund wurde direkt im Anschluß eine Ballondilatation durchgeführt. Es erfolgte ein Katheterwechsel auf 8F. Es wurden weitere 15000 Einheiten Heparin als Bolus gegeben. Die Untersuchungsdauer betrug insgesamt 110 Minuten, der Untersucher zählte mit über 500 vorausgegangenen Untersuchungen als sehr erfahren. Die Kompressionsdauer vor Anlage des Druckverbandes betrug 15 Minuten. Der Sitz des Kompressionsverbandes wurde als gut empfunden. Das Katheterbesteck verblieb für 22 Stunden in situ. Hierbei kam es nach 10 Stunden zu einer lokalen Blutung, die nach erneuter Kompression zum Stillstand kam.

Der Verband blieb für 48 Stunden bestehen. 72 Stunden nach der Herzkatheteruntersuchung wurde die Nachuntersuchung durchgeführt. Bei der Inspektion fand sich ein kleines Hämatom, mit einem Gesamtdurchmesser von drei Zentimetern. Der übrige klinische Befund samt des auskultatorischen Befundes war unauffällig.

Bei der duplexsonographischen Untersuchung fand sich eine arterio-venöse Fistel zwischen der Arteria femoralis communis und der Vena saphena magna. Direkt im Anschluß an diese Untersuchung wurde eine ultraschallgesteuerte Kompression durch den Schallkopf durchgeführt. Zunächst für 35 Minuten. Dies gelang bei der sehr guten Mitarbeit der Patientin ohne schmerzstillende Medikation. Nach 35 Minuten wurde erstmals der mögliche Erfolg überprüft. Die Flußgeschwindigkeit wurde geringer gemessen. Dies wurde als Teilerfolg gewertet und eine Kompression für weitere 10 Minuten angeschlossen. Nach insgesamt 45 Minuten war die Verbindung zwischen der Arterie und der Vene nicht mehr nachzuweisen. Die Patientin wurde erneut mit einem Druckverband für weitere 24 Stunden versehen und eine Bettruhe für den gleichen Zeitraum verordnet. Die nächsten duplexsonographischen Kontrollen fanden eine halbe Stunde nach Entfernung des Kompressionsverbandes, sprich 97 Stunden nach der Herzkatheteruntersuchung, und nach weiteren 72 Stunden statt. Bei diesen Kontrollen wurde jeweils ein unauffälliger Befund erhoben, eine arterio-venöse Fistel wurde nicht mehr gesehen. Von dem therapeutischen Erfolg der ultraschallgesteuerten Kompression war auszugehen.

#### 4. Diskussion:

Es hat sich der Eindruck bestätigt, dass durch eine prospektive Betrachtung das Auftreten von A.f. und avF häufiger ist als erwartet. Zahlen aus der Literatur stützen diese These.

Die Inzidenz von A.f. schwankt dort zwischen 0.12 - 2% (38 S.248,71 S.5,19 S.163,77 S.9,33 S.91) und wird in prospektiven Studien höher angegeben, zum Teil bis 5.24% (27 S.342,24 S.574).

Die Inzidenz von avF liegt in der Literatur zwischen 0.01% (25 S.264, 21 S.1315) und 0.22% (62 S.134,33 S.92), in einer prospektiv angelegten Untersuchung mit allerdings kleiner Patientenzahl (=100) sogar bei 11% (65 S.229).

Eine klinische Diagnosestellung ist für avF erschwert, da die Symptome meist lokal begrenzt und unsignifikant sind. Liegt eine avF an der unteren Extremität vor, kann eine Varikose oder eine Schwellung des betroffenen Beines auffallen. Möglich sind auch Ischämiehinweise in Form von trophischen Hautstörungen oder eine Claudicatio intermittens. Bei großen Fisteln kann eine Kreislaufbelastung eintreten, bis hin zum kardialen Pumpversagen. Es wird immer wieder beschrieben, dass die klinischen Symptome entweder sofort oder erst Monate nach dem Trauma in Erscheinung treten (21).

Es besteht der Eindruck, dass bei prospektiver Betrachtung ein Auftreten von A.f. häufiger ist, da durch den oft harmlosen Verlauf der A.f., die zu einer Spontanthrombosierung neigen können, nur ein kleiner Teil symptomatisch wird und in einer retrospektiv angelegten Untersuchung auffallen würde, wenn gravierende Nebenwirkungen und Komplikationen bis hin zu einer lebensgefährlichen Ruptur auftreten.

Über den Spontanverlauf von avF gibt es keine aussagekräftigen Angaben in der Literatur. Eine spontane Heilung ohne unterstützende Therapie ist eher unwahrscheinlich. Klinisch ist es schwierig, eine avF zu erkennen, die Diagnose stellt sich meist zufällig. Ihr Vorkommen wird wahrscheinlich unterschätzt, da eine avF oft auch symptomlos ist. Ihre Diagnostik ist klinisch durch die unspezifischen Beschwerden erschwert und oft verzögert.

Ein wesentlicher Vorteil einer frühen Diagnostik liegt in der einfacheren und effektiveren Therapie, die weiter genauer beschrieben und diskutiert werden wird.

Bei unseren Patienten ergab sich ein prozentual häufigeres Auftreten bei einer 8F Katheter-Untersuchung als bei 5F. Allerdings ist die Aussagekraft durch die zahlenmäßig kleine

Gruppe der Patienten mit A.f. eingeschränkt. Es lässt sich nur ein Hinweis auf eine tendenzielle Entwicklung ableiten, der von anderen Autoren allerdings bestärkt wird.

Die Inzidenz von Af ist höher bei therapeutischen als bei diagnostischen Prozeduren.

Dies finden auch andere Studien (42,33), z.B. bis zu 5mal häufiger bei einer grossen Studie mit über 8000 Patienten (78 S.259,38 S.249). Bei anderen differieren die Werte zwischen 3% und 1% (50 S.378), 0.9% und 0.66% (49 S.777), 1.03% und 0.37% (20 S.199), aber auch Unterschiede von 5.5% zu 0.2% (36 S.160) wurden ermittelt.

Gleiches gilt für avF. Hier liegt die Inzidenz bei therapeutischen Eingriffen bei 0.87% und bei diagnostischen Methoden bei 0.15% (37 S.705).

In dieser Studie haben sich die zwei Patientengruppen, die der diagnostischen und die der therapeutischen Hkt, in einigen Punkten signifikant unterschieden.

Dies betraf Faktoren der Begleittherapie der KHK, wie etwa eine medikamentöse Vorbehandlung mit ASS 100 mg/d und v.a. Faktoren der Prozedur selbst. Hierbei fielen besonders die Menge der Heparinabgabe während der Hkt, die Dauer der Hkt, die Anzahl vorausgegangener früherer Punktionen ipsilateral und ein Schleusenwechsel, bei nötigen Katheterwechsel signifikant auf.

Der signifikante Unterschied bei längerer manueller Kompression der Punktionsstelle vor der Verbandsanlage, eine lange Verbandsanlage und somit auch ein langes Zeitintervall zwischen der Hkt und der Nachuntersuchung dürfte nicht für sich genommen gelten, sondern vielmehr Ausdruck eines besonders notwendigen Vorgehens bei einem komplizierten klinischen Verlauf sein.

Auffällig war, dass sich die zwei Gruppen in den anamnestischen Daten, den Gefäßrisikofaktoren und in ihrer Vorbehandlung statistisch nicht unterschieden. Umso mehr fallen die oben aufgeführten Signifikanzen ins Gewicht.

Die klinischen Untersuchungsergebnisse der Nachuntersuchung fielen alle signifikant auf. Dies in dem Sinne, dass die klinische Hinweise, wie z.B. eine auffällige Pulsation statistisch auffällig vorlag, wenn auch tatsächlich eine Komplikation an der Punktionsstelle aufgetreten war. Die klinische Nachuntersuchung hat somit durchaus eine Bedeutung im Erkennen von A.f. und avF.

Insgesamt entsteht in dieser Untersuchung der Eindruck, dass neben der Kathetergröße auch andere Faktoren wesentlich zu einer höheren Inzidenz von A.f. beitragen. Neben der

notwendigen Kathetergröße bei Interventionen sind also auch die Begleitumstände der Therapie Risikofaktoren. Um die Inzidenz für Gefäßkomplikationen zu senken, müsste neben dem Einsatz von kleinen Kathetergrößen auch die weitere Therapie möglichst schonend gestaltet werden. Dass dies bei der oft lebensbedrohlichen koronaren Herzerkrankung nicht immer möglich ist, ist selbstverständlich.

In unserem Kollektiv gab es 8 Patienten, die zuerst einen diagnostischen und später einen therapeutischen Eingriff hatten. Bei einem dieser Patienten kam es nach beiden Punktionen zu einem A.f., während bei den anderen sieben jeweils kein A.f. auftrat. Daraus könnte man ebenfalls ein Hinweis ableiten, dass andere Faktoren wesentlich zur Ausbildung eines Af prädisponieren als die Kathetergröße selbst. Für eine genaue Aussage sind allerdings größere Patientenzahlen und weitere Studien zu fordern.

Es wurde versucht, relevante Risikofaktoren für das Auftreten von Af und avF zu finden.

Einschränkend für die statistische Aussage ist in dieser Studie allerdings die niedrige Inzidenz von A.f. und avF.

Es ergaben sich statistische Signifikanzen von Faktoren, die auch in der Literatur als maßgeblich diskutiert werden. Auffällig war übereinstimmend mit anderen vor allem ein langjähriger Hypertonus. Zusätzlich spielte in unserer Untersuchung ein Nikotinabusus, die Thrombinzeit, die Blutdruckwerte während der Katheteruntersuchung eine bedeutende Rolle. Die Größe des Hämatoms an der Punktionsstelle, die klinische Beurteilung der Punktionsstelle in Hinblick auf tastbare Verhärtung, auskultierbares Strömungsgeräusch und eine expansive Pulsation, die Dauer der Verbandanlage und der Zeitpunkt der Nachuntersuchung führten statistisch auffällig zur Diagnose von A.f.. Diese Faktoren wurden von anderen Autoren nicht als signifikant ermittelt.

Dokumentationslücken lagen in 10% bei den Blutdruckwerten vor, die während der Herzkatheteruntersuchung aufgezeichnet wurden, so dass ihre Bedeutung als Risikofaktor nicht ganz valide ist. Eine Bedeutung war aber aus logischen Überlegungen wahrscheinlich und konnte als prädisponierender Faktor eng in Betracht gezogen werden.

Wir konnten keinen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Af und in der Literatur als bedeutsam gewerteten folgenden Risikofaktoren sehen. Eine Antikoagulation nach Schleusenzug (50 S.374,25 S.268,42 S.135), weibliches Geschlecht (50 S.374,78 S.256,25

S.268,42 S.135), eine distale Punktionstechnik (78 S.256) ein Alter >60 Jahre (50 S.375,42 S.135) und eine pAVK (25 S.269) als Zusatzerkrankung fielen bei unserer Studie nicht signifikant auf.

Für Risikofaktoren zum Auftreten von avF ist die Datenlage gering. Das Risiko wird als erhöht erachtet, wenn zeitgleich eine arterielle und venöse Punktion erfolgt, große Schleusen verwendet werden, Mehrfachpunktionen vorkommen, eine Wundinfektion vorliegt oder eine thrombolytische Behandlung in einem zeitlichen Zusammenhang steht (68, 81). Wird die Oberschenkelarterie unterhalb ihrer Aufzweigung, also z. B die Arteria femoralis profunda punktiert, begünstigt dies ebenfalls das Auftreten einer avF, da aufgrund der anatomischen Situation hier die Vene unmittelbar hinter der Arterie verläuft, während die Arteria femoralis communis neben der Vene liegt (252,257).

Übereinstimmend mit anderen Autoren wurde bei unserer Patientin sowohl die Femoralarterie, zwar oberhalb ihrer Aufzweigung, aber auch, aufgrund des Untersuchungsanlasses die benachbarte Vene punktiert. Andere Übereinstimmungen fanden wir nicht.

In der Dokumentation der Antikoagulation ergaben sich Lücken, da die genauen Zeiten der Verabreichung nach der Intervention nicht im Detail erfasst wurden. Bei der Gerinnungshemmung mit Acetylsalicylsäure dürfte dies bei der langen Wirkdauer und meist fortgesetzten Gabe keine Rolle spielen. Bedeutung dürfte eher eine therapeutische Heparinisierung und das Ausmaß der Fortsetzung einer Antikoagulation mit Marcumar haben. Diese Unsicherheit überschneidet sich mit der eines späteren Auftretens von A.f. oder avF, speziell bei antikoagulierten Patienten. Dies könnte ein Ansatz für weitere Studien sein.

Für unser Kollektiv bleibt zu vermerken, dass aufgrund der Auswahl von eher unkomplizierten Krankheitsverläufen des Kollektivs einer Normalstation keine erweiterte Therapie nötig war. Die angegebenen Heparinmengen nach der Intervention waren in einer prophylaktischen Dosierung gegeben worden.

Bei den diagnostischen Herzkathetern mit Punktion durch 5F fiel ein Untersucher auf, der 3 von 4 der Patienten mit A.f. punktiert hatte. Dabei handelte es sich um einen der erfahrensten Untersucher.

Es konnte in dieser Studie nicht geklärt werden, warum ein A.f. gehäuft bei diesem Untersucher auftrat. Möglich wäre eine distale Punktionstechnik, wie es in der Literatur diskutiert wird (15). Aus anatomischer Beziehung sind Pseudoaneurysmen häufiger an den

Ästen der Arteria femoralis communis als an ihr selbst zu finden. Dies wird auf anatomische Gegebenheiten zurückgeführt. Der Femurkopf stellt einen guten Widerstand für die lokale Kompression dar und zudem ist die Arteria femoralis communis schützend von einer Gefäßnervenscheide umgeben (15). Allerdings war eine distale Punktion weder durch die Beobachtung bei der Punktion, noch durch das sonographische Bild festzustellen. Das heißt, die Ausgangsstellen der A.f. lagen nicht auffällig oft im Bereich der Arteria femoralis superficialis. Möglich ist, dass der Untersucher auffiel, da er insgesamt einen erheblichen Teil der Untersuchungen machte.

Die Dauer der Verbandanlage und der Zeitpunkt der Nachuntersuchung ergaben auch auffällige Werte, in dem Sinne, dass eine längere Verbandanlage und eine späte Nachuntersuchung statistisch signifikant auffällig mit dem Auftreten von A.f. verbunden war. Das ist möglicherweise als kumulativ zu sehen, da bei diesen Patienten die Gerinnungswerte verändert sind, bzw. es zu längeren Liegezeiten des Punktionsbesteckes bei kardialen Problemen kam. Allerdings fiel auf, dass die Analyse der Einzelfaktoren nicht darauf hinwies. Diskutieren kann man, ob ein späterer Zeitpunkt der Nachuntersuchung häufiger A.f. aufdeckt, weil eventuell diese sich erst nach einiger Zeit nach Entfernung des Druckverbandes entwickeln können. Möglicherweise ist eine Nachuntersuchung direkt nach Entfernung des Druckverbandes zu früh gewählt.

Die Auswahl der Patienten erfolgte unselektiert und richtete sich nach den organisatorischen Abläufen in dem Klinikum rechts der Isar, München.

Da Patienten der Intensivstation nicht in die Studie aufgenommen wurden sind die Ergebnisse nicht repräsentativ für das Gesamtkollektiv des Herzkatheterlabors. Bei kardiologischen Patienten der Intensivstation wird oft eine ausgeweitete Therapie, einschließlich einer hochdosierten Antikoagulation oder Lysebehandlung durchgeführt. Durch die Auswahl der Patienten einer kardiologischen Normalstation finden diese Aspekte nicht ausreichend Beachtung. Dafür ist die Wahl des Patientenkollektivs geeignet, das Risiko von lokalen Komplikationen bei unkomplizierten Patienten abzuschätzen und eine Empfehlung zum Vorgehen in der Nachkontrolle auch für ambulante Untersuchungen, die an Zahl und Umfang immer mehr zunehmen, zu geben.

Eine Schwäche der Studie ist, dass die Patienten nur einmal, kurz nach Entfernung des Druckverbandes, untersucht wurden. Theoretisch wäre es möglich, dass in einem Intervall

von weiteren Stunden oder Tagen noch ein Af oder ein avF auftreten könnte. Diese Möglichkeit untersuchten andere und kamen zu dem Ergebnis, dass bei Langzeitbeobachtungen kein A.f. nach 1-37 Monaten nachzuweisen war. Bei kurzfristiger Beobachtung im Rahmen der Therapie sind innerhalb 1-10 Tage nach erfolgreicher initialen Therapie Rezidive aufgefallen, die anschließend erfolgreich behandelt werden konnten (7 S.383,45 S.158,61 S.127,38 S.248,20 S.199).

Dies lässt den Schluss zu, dass eine kurzfristige Kontrolle im Rahmen der Behandlung und bei aufgetretener Komplikation bis zu zwei Wochen nach der Therapie ausreichend sein dürfte.

Insgesamt ist die statistische Auswertung durch die ungleich großen Gruppen kritisch zu sehen. Bei 6 Patienten mit einem Af und 194 Patienten ohne ein Af, ist die erste Gruppe sehr klein. Optimal wären vier- bis fünfstellige Patientenzahlen, um bei der niedrigen Prävalenz statistisch gut vergleichbare Gruppen zu erhalten. Vereinzelt liegen heute Studien von 8000 und 9000 Patienten vor, die allerdings in Hinblick auf Inzidenz und Risikofaktoren zu vergleichbaren Ergebnissen kommen.

Neben vielen objektiv erfassbaren Daten wurden auch subjektive Angaben, wie etwa die Beurteilung der Passform des Druckverbandes oder der Schwierigkeitsgrad bei der Punktion der Arterie verwendet. Die Angaben der Untersucher und der Patienten wurden übernommen wie angegeben, wenn auch manchmal der Eindruck entstand, dass die Beschwerden oder Schwierigkeiten von den Betroffenen nicht sehr beachtet wurden. Die Patienten und Untersucher waren im allgemeinen sehr auf die Behandlung des Herzen konzentriert und werteten die Beschwerden an der Punktionsstelle im Vergleich zu dem Eingriff am Herzen eher als gering. Es ist verständlich, dass durch die vorrangige Sorge um eine mögliche Lebensbedrohung aufgrund der kardialen Erkrankung andere Probleme an Bedeutung verlieren. So gesehen sind die subjektiven Angaben besonders in der klinischen Nachuntersuchung kritisch zu betrachten.

Bei der Diagnosestellung war die FKD sehr hilfreich: Klinisch imponieren Pseudoaneurysmen oft als pulsierende Schwellung. Die Differenzierung zu einem Hämatom ist schwierig, da Pulsationen mitgeteilt werden können. Alleine durch eine klinische Untersuchung kann die Diagnose eines Pseudoaneurysmas nicht sicher gestellt werden, wie auch andere meinen (43,24,60,53). Die Möglichkeiten moderner Ultraschalltechniken,

insbesondere die farbkodierte Duplexsonographie ermöglichen eine rasche Diagnosestellung und engmaschige, für den Patienten wenig belastende Verlaufskontrollen.

Sonographisch imponiert ein Pseudoaneurysma als eine relativ scharf abgrenzbare echofreie oder annähernd liquid erscheinende rundliche bis ovoide Formation in Nachbarschaft der punktierten Arterie mit typischer exzentrisch expandierender, herzsclagsynchroner Pulsation. Mit Hilfe der Farbdopplersonographie kann die wirbelförmige intrakavitäre Strömung des Pseudoaneurysmas sichtbar gemacht werden. In dieser Studie war es meist einfach einen schnellen systodiastolischen Pendelfluss im Bereich des Aneurysmahalses, der in Verbindung mit dem Lumen der Arterie steht, darzustellen. Durch die Farbkodierung des Flußsignals ist eine Differenzierung zwischen durchströmtem und thrombosiertem Aneurysmaanteil möglich. Im konventionellen Ultraschall dagegen stellt sich die innere Struktur des Aneurysmas nicht einheitlich dar. Pseudoaneurysmen und einfache Hämatome können im B-Bild nicht voneinander unterschieden werden. Es gelingt schwer der Nachweis der für das Aneurysma typischen Pulsation, da eine solche auch vom Gefäß aus fortgeleitet sein kann. Die Verbindungsstelle, sprich der Aneurysmahals kann nur äußerst schwer, meist gar nicht nachgewiesen werden. Ähnliche Erfahrungen machten auch andere Autoren:

Die für ein A.f. typische Pulsation kann dagegen mit Hilfe des Farbdopplers eindeutig einem vorhandenen Blutfluß zugeordnet werden, wenn arterienähnliche oder turbulente Flußmuster innerhalb des Aneurysmas zu sehen sind. Die Spezifität dieser Untersuchungstechnik wird dadurch wesentlich verbessert. Ein Hämatom liegt vor, wenn auch bei maximal eingestellter Sensitivität des Gerätes kein extraluminärer Blutfluß nachgewiesen werden kann (24 S.575,1 S.633,18 S.672).

Meist gelingt die Darstellung der Verbindung zwischen Arterie und Aneurysma, welche als Aneurysmahals bezeichnet wird. Dies ist für eine eventuelle präoperative Planung von besonderer Bedeutung und kann eine angiographische Darstellung überflüssig machen (1).

Innerhalb des Aneurysmahalses findet sich ein für ein Aneurysma typisches Dopplerspektralsignal. Es wird erstmals 1987 von Mitchell beschrieben und seither als „to and fro sign“ bezeichnet. Demnach ist ein schneller (ca. 5-8 kHz) holosystolischer Fluß in das Aneurysma und ein mäßiger (ca. 2-4 kHz) holodiastolischer Fluß aus dem Aneurysma zu dokumentieren (43,75). Als Erklärung hierfür dienen die unterschiedlichen Druckverhältnisse zwischen Gefäß und Aneurysma. Aber auch in der FKD gelingt nicht immer der Nachweis des „to and fro signs“ (75,53,67). Manche Autoren halten es zur Diagnosefindung für nicht zwingend erforderlich, allein der Nachweis von Blutfluß innerhalb des auffälligen Gebildes genüge, wenn er eindeutig von der Arterie zu trennen ist (13 S.258,26 S.1179).

Zur Ermittlung der Sensitivität, Spezifität und Accuracy liegen in der Literatur mehrere Studien vor. Hinsichtlich der Diagnosestellung eines Pseudoaneurysmas ergibt sich zusammenfassend eine Sensitivität zwischen 94-100% und eine Spezifität zwischen 94-100% (13 S.263,26 S.1180,53 S.246), für avF zwischen 84 und 89% (67 S.367).

Ein für die FKD diagnostisches Problem stellen insbesondere kombinierte Läsionen, d.h. ein gleichzeitig mit der Av-Fistel vorliegendes Pseudoaneurysma. An die Möglichkeit dieser kombinierten Komplikation zu denken, verbessert bereits wesentlich eine richtige Diagnosestellung (67).

Eine avF ist definiert als direkte Verbindung zwischen einer Arterie und einer Vene an einer pathologischen Stelle. Das Verbindungsstück, sowie die damit verbundenen atypischen Flußmuster in den beteiligten Gefäßen können mithilfe der FKD gut dargestellt werden, was sich in dieser Studie bestätigt hat. Die Flußgeschwindigkeit der avF konnte gemessen werden. Es fand sich ein hoher systolischer und diastolischer Fluß in Richtung der Vene. Es entstand ein kontinuierliches systolisch-diastolisches Strömungsgeräusch oberhalb und unterhalb der Nulllinie, welches auch als „Maschinengeräusch“ beschrieben wird (60,67). Im Bereich der Fistel traten deutliche Turbulenzen und Wirbelbildungen auf. Andere Erkennungszeichen sind die sichtbare Verbindung zwischen Arterie und Vene, ein hoher diastolischer Fluß in der Arterie proximal der Fistel, ein verminderter Fluß kaudal der Fistel und ein hoher Fluß mit Turbulenzen, manchmal pulsierend in der Vene nahe der Fistel (51).

In dieser Studie hat sich bestätigt, daß die FKD ein ausgezeichnetes Verfahren darstellt, insbesondere beim Screening und in der Verlaufsbeobachtung von Gefäßverletzungen. In Zweifelsfällen kann auf zusätzliche invasive diagnostische Mittel übergegangen werden. Dies war allerdings in dieser Studie nicht nötig.

Gegenüber anderen bildgebenden Verfahren bietet die FKD viele Vorteile.

Sie ist kostengünstig, schnell verfügbar und ohne Nachteile für den Patienten einzusetzen. Es gibt keine Strahlenexposition oder Nebenwirkungen durch Kontrastmittel. Aufwendige Umlagerungen des Patienten oder die Verlegung in eine andere Abteilung entfallen, da die Untersuchung, wenn dies der Zustand des Patienten es erfordert, direkt am Patientenbett stattfinden kann. Die Diagnose ist rasch zu stellen, vorausgesetzt der Untersucher ist ausreichend erfahren und mit dem Gerät vertraut. Eine gute und reichliche Einarbeitungszeit, Selbstkontrolle und Kritikfähigkeit des Untersuchers sind wichtig.

Mithilfe der FKD gelingt einfach und schnell eine genaue dreidimensionelle Größenbestimmung der tatsächlichen Aneurysmahöhle, da eine Kammerung des Aneurysmas und eine eventuell bereits eingesetzte Teilthrombosierung sehr gut zu sehen ist. Eine Verlaufsbeurteilung und eine prognostische Abschätzung ist somit optimal gegeben (66,67).

Zusammenfassend ist die FKD sicher, billig, effektiv und eine unbelastende nicht operative und nicht invasive Methode, die rasch erlernt werden kann. Sie kann sehr gut in der Diagnostik und auch in der Therapie von Af und avF eingesetzt werden.

Zur Therapie von A.f. oder avF besteht die Möglichkeit einer ultraschallgesteuerten Kompression. Durch Druck auf den Aneurysmahals, bzw. die Fistel sollen sich diese Verbindungsstücke verschließen. Das ist Voraussetzung für die weitere Thrombosierung des A.f. oder der avF. Wenn der Aneurysmahals nicht dargestellt werden kann, wird die Höhle komprimiert. Manchmal ist der Erfolg nur durch kurzzeitiges Abdrücken der Femoralarterie zu erreichen (200).

Dieses Vorgehen ist auch bei avF durch Kompression der bestehenden Fistel möglich und stellt eine elegante Therapiemöglichkeit dar. In dieser Studie ist es, wie beschrieben auch gut gelungen, die avF auf diese Weise zu verschließen.

Die Dauer der Kompression mit der 5MHz Sonde betrug drei mal 30 Minuten. In anderen Studien wurde in 10 Minutenintervallen komprimiert, bis das A.f. verschlossen war. Die Kompressionsdauer dort betrug 10-120 Minuten, im Durchschnitt 30 bis 65 Minuten (13 S.257,65 S.225,68 S.187).

In der vorliegenden Studie konnten alle A.f. und avF konservativ erfolgreich behandelt werden.

Wir bestätigen die Ansicht, dass A.f. zu einer Spontanthrombosierung neigen, die sich durch Anlage von weiteren Kompressionsverbänden fördern lässt. Wir haben festgestellt, dass besonders die sehr früh erkannten Af sehr gut so behandelt werden konnten, auch wenn sie größer als 2cm im Durchmesser waren.

In der Literatur wird angegeben, dass A.f. nicht selten spontan thrombosieren (27,18,67,57), gewöhnlich bei A.f. kleiner 2cm und in A.f. mit einem Aneurysmahals, der länger als 9 mm ist (36 S.161,55 S.1864). In 93% heilt ein A.f. nach 1-180 Tagen, im Mittel 40 Tagen (56 S.674), in 86% im Mittel von 26 Tagen (73 S.808).

Bestehen A.f. oder avF länger, kann es zu Komplikationen wie Ruptur und Kompression der benachbarten Venen bis zu Thrombosen, distalen Embolien, Infektionen oder zur Schädigung naheliegender Nerven kommen.

Indikation für eine rasche Operation sehen manche in einer Größe von 3 cm und mehr, Schmerz, Infektion, ausgedehnten Hämatomen, Kompression von benachbarten Nerven oder Venen mit Thrombosegefahr. Es besteht Rupturgefahr in 1.6 bis 16%, je nach Größe und im Mittel 2.8 Tage nach dem Kathetereingriff, Patienten mit hohem Alter, pAVK und erhöhten Leberwerten sind hierfür besonders gefährdet (43,13,76,73).

Waren früher öfter chirurgische Interventionen nötig, in 9 bis 33% der Fälle, je nach Größenzunahme, Beschwerden oder Fortbestehen des A.f. noch nach 2 Monaten (56,73), haben in den letzten Jahren weniger invasive Methoden immer mehr an Bedeutung gewonnen.

Die vorliegende Studie behandelt Daten von 1991 und 1992. Die durchgeführte Therapiewahl orientierte sich am damaligen Wissensstand. Zwischenzeitlich gibt es weitere Erfahrungen und interessante Ansätze zu diesem Thema, die in diesem Abschnitt übersichtlich aus einer eingehenden Literaturrecherche von Februar 2002 erläutert werden:

Die Effektivität einer ultraschallgesteuerten Kompression hat sich weiter bestätigt: Die Methode ist eine effektive Alternative zur Operation (16). Bei A.f. liegen die Erfolgsraten zwischen 74 und 100% (38,71,13,65,10,16,70), bei avF deutlich niedriger, zum Teil nur bei 20% (36).

Zur Einschätzung der Faktoren, die den Erfolg mindern können, gibt es unterschiedliche Aussagen. Häufig wird eine bestehende Antikoagulation für ein Therapieversagen verantwortlich gemacht (55,16,10,41,17). Bezüglich der Größe meinen manche Autoren (16,15) es beeinflusse die Therapie negativ, andere sehen keine Bedeutung darin (38,55,17). Keine einheitlichen Aussagen gibt es auch zu Schleusengröße und Alter des A.f. oder avf (55,17). Einige sehen, wie auch in dieser Studie dargelegt, einen klaren Vorteil in einer frühen Diagnosestellung und Therapie (74,68).

Die Nachteile dieser Therapieform sind Unbehagen des Patienten und Schmerzen, die zum Teil den Einsatz von analgesierenden oder sedierenden Mitteln nötig machen und ein längerer Zeitaufwand mit zum Teil erheblichen Kraftaufwand für den Therapeuten. In 5.9% werden vagale Reaktionen, in 1 % Rupturen und in bis zu 1.3% Rezidive beschrieben, die aber meist in einem zweiten Versuch erfolgreich therapiert werden konnten (61,68,9).

Es gibt mechanische Kompressionshilfen, z.B. den Femostop, der bequemer und wahrscheinlich ökonomischer für Patient und Therapeut und sehr sicher und effektiv ist (9,65).

Die Kompressionstherapien ohne Ultraschallkontrolle zeigen sich allerdings im Vergleich zur ultraschallgesteuerten Kompression in der Therapie weniger effektiv (77,56). Bedeutsame Nachteile der Kompressionstherapie sind lange Behandlungszeiten, Missempfinden des Patienten und Rezidivgefahr. Seit ca. 1997 wird deshalb die Thrombininjektion favorisiert.

Ultraschallgesteuert wird unter Lokalanästhesie mit einer 0.1cm bis 0.2cm dicken Nadel humanes oder bovines Thrombin in das Aneurysma injiziert. Das Hauptrisiko ist eine distale Ischämie durch weggeschwemmtes Thrombin. Die Prozedur dauert im Mittel 15 Minuten. Insgesamt ergaben sich sehr gute Erfolge, bei der sehr raschen, innerhalb von Sekunden einsetzenden Wirkung, auch bei A.f., die durch ultraschallgesteuerte Kompression erfolglos behandelt wurden und bei antikoagulierten Patienten. Die Erfolgsraten liegen zwischen 87.5 und 100% (39 S.2395,71 S.8,40 S.801,7 S.383).

Einfache A.f. lassen sich meist mit einer Injektion verschließen, gekammerte A.f. benötigen eventuelle 2 Injektionen (61 S.127).

Fazit:

In der Literatur ist das Management von A.f. und avF umstritten. Bei den in dieser Studie untersuchten Patienten hatten wir sehr gute Erfahrungen mit der Kompressionstherapie durch Druckverband, bzw. mit der ultraschallgesteuerten Kompression. Sinnvoll ist sicher, je nach dem klinischen Verlauf, ein schrittweises Vorgehen. Zuerst ist eine erneute Kompression empfehlenswert, falls erforderlich, das heißt, wenn keine spontane Thrombosierungstendenz innerhalb von Tagen zu erkennen ist, zusätzlich unterstützend mit ultraschallgesteuerter Kompression. Ist diese nicht erfolgreich, oder auch statt dessen kann ein ultraschallgesteuerte Thrombininjektion angewandt werden. Dies wäre von der Compliance bzw. der Verträglichkeit der Kompressionstherapie des Patienten abhängig zu machen. Eine Operation kann für fortschreitende und komplizierte Fälle vorbehalten sein.

## 5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Häufigkeit und Bedeutung von Komplikationen an der Punktionsstelle nach einer Herzkatheterisation untersucht. Der Schwerpunkt lag auf dem Auftreten von Aneurysmata falsa und av-Fisteln. Hierfür wurden prospektiv 200 Patienten klinisch und mit einem Farbduplexsonographiegerät nach Entfernung des Druckverbandes untersucht.

Neben der Inzidenz von A.f. und avF wurden Risikofaktoren für ihr Auftreten ermittelt. Für jeden Patienten wurden anamnestische Daten, Gefäßrisikofaktoren, Medikamente mit Schwerpunkt auf Antikoagulantien, ein Protokoll der Herzkatheteruntersuchung, sowie Daten aus der klinischen und duplexsonographischen Nachuntersuchung erfasst.

Das Auftreten von Aneurysmata falsa war prospektiv höher als bei retrospektiven Studien. Wir untersuchten unmittelbar nach Entfernung des Druckverbandes und fanden bei allen 200 Pat. in 3% der Fälle ein A.f. Diese waren zu diesem Zeitpunkt von geringem Ausmaß und konnten erfolgreich durch erneute Kompression mit Hilfe eines mehrstündigen Druckverbandes therapiert werden. In den Untergruppen lag die Rate bei den mit 8F Kathetern untersuchten Pat. mit 5% (2 von 40 Pat.) höher, als in der Gruppe der 5F Katheter mit 2,5% (4 von 160 Pat.).

Bei der Analyse der Risikofaktoren für das Auftreten von A.f. und avF an der Punktionsstelle ergaben sich folgende signifikante Werte.

Von Bedeutung für das Auftreten von A.f. war ein Hypertonus, der länger als 10 Jahre besteht, ein Nikotinabusus, die Blutdruckwerte während der Katheteruntersuchung. Eine längere Verbandsanlage und der Zeitpunkt der Nachuntersuchung hatten in der statistischen Auswertung ebenfalls signifikante Bedeutung.

Hilfreich im Erkennen von Komplikationen waren folgende Faktoren. Die Größe des Hämatoms an der Punktionsstelle, die klinische Beurteilung der Punktionsstelle in Hinblick auf tastbare Verhärtung, auskultierbares Strömungsgeräusch und eine expansive Pulsation führten statisch auffällig zur Diagnose eines A.f..

Allerdings war die statistische Aussage kritisch zu bewerten, da bei der niedrigen Inzidenz der A.f. zur Analysepopulation ungleich große Gruppen entstanden, bzw. die Gruppe der A.f. sehr klein war. Statistisch optimal vergleichbare Gruppen hätten sich erst bei vier- bis fünfstelligen Patientenzahlen ergeben.

Bei einer Patientin hatte sich eine avF entwickelt, hieraus ergab sich eine Inzidenz von 0.5%. Eine statistische Auswertung war nicht sinnvoll, beschreibend fiel auf, dass bei dieser Patientin eine arterielle und eine venöse Punktion erfolgte. Dies war mit Ergebnissen der Literatur bzgl. des Risikos des Auftretens vergleichbar.

Die Farbduplexsonographie war im Erkennen und in der Therapie durch die ultraschallgesteuerte Kompression sehr gut einsetzbar. Dieses Vorgehen bedeutete für die Patienten eine geringe Belastung, der medizinische und finanzielle Aufwand und Bedarf war ebenfalls gering.

Zusammenfassend war prospektiv betrachtet das Auftreten von A.f. häufig, das von av-Fisteln nicht zu vernachlässigen. Durch ein frühes Erkennen konnten diese Komplikation leicht beherrscht werden. Die Therapie der Wahl war die Anlage von Kompressionsverbänden und die ultraschallgesteuerte Kompression bei einer av-Fistel.

## 6. Literaturverzeichnis

- 1:** Abu-Yousef M., Wiese J., Shamma A.  
The “to-and-fro” sign: Duplex Doppler Evidence of Femoral Artery Pseudoaneurysm  
American Journal of Radiology 1988 Mar;150:632-634
- 2:** Bloom AI.  
Iatrogenic femoral pseudoaneurysms.  
Radiology. 2002 Jan;222(1):292-3.
- 3:** Bloom AI, Sasson T, Verstandig A, Wolf YG, Anner H, Berlatzky Y, Akopnick I,  
Ultrasound-guided thrombin injection for the treatment of iatrogenic  
pseudoaneurysm of the femoral artery.  
Isr Med Assoc J. 2001 Sep;3(9):649-52.
- 4:** Brown RI, MacDonald AC.  
Use of 5 French catheters for cardiac catheterization and coronary angiography:  
a critical review.  
Cathet Cardiovasc Diagn. 1987 May-Jun;13(3):214-7.
- 5:** Brummer U, Salcuni M, Salvati F, Bonomini M.  
Repair of femoral postcatheterization pseudoaneurysm and arteriovenous fistula  
with percutaneous implantation of endovascular stent.  
Nephrol Dial Transplant. 2001 Aug;16(8):1728-9.
- 6:** Buchholz J., Scherf F.  
Das iatrogene femorale Pseudoaneurysma – eine dringliche Operationsindikation  
VASA 1991; 20(3):261-266
- 7:** Calton WC Jr, Franklin DP, Elmore JR, Han DC.  
Ultrasound-guided thrombin injection is a safe and durable treatment for femoral  
pseudoaneurysms.  
Vasc Surg. 2001 Sep-Oct;35(5):379-83.
- 8:** Campolo L, Leonardi G, Millan G, Formentini A, Salvade P, De Biase AM,  
Comparison of 6 and 8 French catheters for arterial catheterization and  
coronarography: prospects of the development of coronarography in ambulatory  
care  
G Ital Cardiol. 1990 Dec;20(12):1118-24.
- 9:** Chatterjee T, Meier B.  
You broke it, you fix it: more cards up the sleeve of the catheter man.  
Catheter Cardiovasc Interv. 1999 Jun;47(2):165-6.
- 10:** Coley BD, Roberts AC, Fellmeth BD, Valji K, Bookstein JJ, Hye RJ.  
Postangiographic femoral artery pseudoaneurysms: further experience with  
US-guided compression repair.  
Radiology. 1995 Feb;194(2):307-11.
- 11:** Coughlin B., Paushter D.  
Peripheral pseudoaneurysms: evaluation with Duplex US  
Radiology 1988;168:339-342
- 12:** Cox GS, Young JR, Gray BR, Grubb MW, Hertzner NR.  
Ultrasound-guided compression repair of postcatheterization pseudoaneurysms:  
results of treatment in one hundred cases.  
J Vasc Surg. 1994 Apr;19(4):683-6.

- 13:** Criado E, Marston WA, Ligush J, Mauro MA, Keagy BA.  
Endovascular repair of peripheral aneurysms, pseudoaneurysms, and arteriovenous fistulas.  
Ann Vasc Surg. 1997 May;11(3):256-63.
- 14:** Dean SM, Olin JW, Piedmonte M, Grubb M, Young JR.  
Ultrasound-guided compression closure of postcatheterization pseudoaneurysms during concurrent anticoagulation: a review of seventy-seven patients.  
J Vasc Surg. 1996 Jan;23(1):28-34, discussion 34-5.
- 15:** Dorfman GS, Cronan JJ.  
Postcatheterization femoral artery injuries: is there a role for nonsurgical treatment?  
Radiology. 1991 Mar;178(3):629-30.
- 16:** Eisenberg L, Paulson EK, Kliewer MA, Hudson MP, DeLong DM, Carroll BA.  
Sonographically guided compression repair of pseudoaneurysms: further experience from a single institution.  
AJR Am J Roentgenol. 1999 Dec;173(6):1567-73.
- 17:** Feld R, Patton GM, Carabasi RA, Alexander A, Merton D, Needleman L.  
Treatment of iatrogenic femoral artery injuries with ultrasound-guided compression.  
J Vasc Surg. 1992 Dec;16(6):832-40.
- 18:** Fellmeth BD, Roberts AC, Bookstein JJ, Freischlag JA, Forsythe JR, Buckner  
Postangiographic femoral artery injuries: nonsurgical repair with US-guided compression.  
Radiology. 1991 Mar;178(3):671-5.
- 19:** Fram DB, Giri S, Jamil G, Mitchel JF, Boden WE, Din S, Kiernan FJ.  
Suture closure of the femoral arteriotomy following invasive cardiac procedures: a detailed analysis of efficacy, complications, and the impact of early ambulation in 1,200 consecutive, unselected cases.  
Catheter Cardiovasc Interv. 2001 Jun;53(2):163-73.
- 20:** Fruhwirth J, Pascher O, Hauser H, Amann W.  
Local vascular complications after iatrogenic femoral artery puncture  
Wien Klin Wochenschr. 1996;108(7):196-200.
- 21:** Glaser RL, McKellar D, Scher KS.  
Arteriovenous fistulas after cardiac catheterization.  
Arch Surg. 1989 Nov;124(11):1313-5.
- 22:** Grewe PH, Deneke T, Fadgyas T, Germing A, Lemke B, Muller KM, v. Dryander D.,  
Minimally invasive percutaneous contrast-ultrasound guided thrombin occlusion of iatrogenic pseudoaneurysm  
Z Kardiol. 2001 Oct;90(10):737-44.
- 23:** Grossman W.  
Cardiac catheterization and angiography  
Lea and Febiger Philadelphia, 1980 second edition, 3-6, 53-58.
- 24:** Habscheid W., Landwehr P.  
Das Aneurysma spurium der Arteria femoralis nach Herzkatheteruntersuchung: eine prospektive Sonographiestudie  
Z Kardiol 1989;78:573-577
- 25:** Heintzen MP, Schumacher T, Rath J, Ganschow U, Schoebel FC, Grabitz K,  
Incidence and therapy of peripheral arterial vascular complications after heart catheter examinations  
Z Kardiol. 1997 Apr;86(4):264-72.

- 26:** Helvie M., Rubin J., Silver T.  
The distinction between femoral artery pseudoaneurysms and other causes of groin masses: value of duplex doppler sonography  
AJR 1988 May;150:1177-1180
- 27:** Hohlfeld M, Lehmann K.  
Incidence of local complications after heart catheter studies and their imaging with intravenous digital subtraction angiography: a retro- and prospective study  
Z Gesamte Inn Med. 1992 Aug;47(8):341-7.
- 28:** Hruby W, Mosser H, Urban M, Tuchmann A, Stellamor K.  
Noninvasive diagnosis of post-puncture vascular complications of the femoral artery: i.v. DSA and duplex sonography  
Radiologe. 1989 Sep;29(9):451-3.
- 29:** Igidbashian VN, Mitchell DG, Middleton WD, Schwartz RA, Goldberg BB.  
Iatrogenic femoral arteriovenous fistula: diagnosis with color Doppler imaging.  
Radiology. 1989 Mar;170(3 Pt 1):749-52.
- 30:** Judkins M.P., Harold J., Kidd R.T., Frische L., Dotter C.T.,  
Lumen-following safety J-guide for catheterization of tortuous vessels  
Radiology 1967 June;88:1127-1130
- 31:** Kent KC, McArdle CR, Kennedy B, Baim DS, Anninos E, Skillman JJ.  
Accuracy of clinical examination in the evaluation of femoral false aneurysm and arteriovenous fistula.  
Cardiovasc Surg. 1993 Oct;1(5):504-7.
- 32:** Kent KC, McArdle CR, Kennedy B, Baim DS, Anninos E, Skillman JJ.  
A prospective study of the clinical outcome of femoral pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas induced by arterial puncture.  
J Vasc Surg. 1993 Jan;17(1):125-31; discussion 131-3.
- 33:** Kim D, Orron DE, Skillman JJ, Kent KC, Porter DH, Schlam BW, Carrozza J,  
Role of superficial femoral artery puncture in the development of pseudoaneurysm and arteriovenous fistula complicating percutaneous transfemoral cardiac catheterization.  
Cathet Cardiovasc Diagn. 1992 Feb;25(2):91-7.
- 34:** Kohli R., Vetrovec G., Lewis S., Cole S.  
Study of the performance of 5 French and 7 French catheters in coronary angiography: a functional comparison  
Catherization and Cardiovascular Diagnosis 1989;18:131-135
- 35:** Kronzon I.  
Diagnosis and treatment of iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm: a review.  
J Am Soc Echocardiogr. 1997 Apr;10(3):236-45. Review.
- 36:** Krumme B, Lehnert T, Wollschlager H, Keller E.  
Possibilities and limitations of color duplex guided compression therapy of puncture-induced blood vessel lesions in the groin  
Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr. 1995 Aug;163(2):158-62.
- 37:** Lamar R, Berg R, Rama K.  
Femoral arteriovenous fistula as a complication of percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of five cases.  
Am Surg. 1990 Nov;56(11):702-6.
- 38:** Lange P, Houe T, Helgstrand UJ.  
The efficacy of ultrasound-guided compression of iatrogenic femoral pseudo-aneurysms.  
Eur J Vasc Endovasc Surg. 2001 Mar;21(3):248-50.

- 39:** La Perna L, Olin JW, Goines D, Childs MB, Ouriel K.  
Ultrasound-guided thrombin injection for the treatment of postcatheterization pseudoaneurysms.  
Circulation. 2000 Nov 7;102(19):2391-5.
- 40:** Lennox AF, Delis KT, Szendro G, Griffin MB, Nicolaides AN, Cheshire NJ.  
Duplex-guided thrombin injection for iatrogenic femoral artery pseudoaneurysm is effective even in anticoagulated patients.  
Br J Surg. 2000 Jun;87(6):796-801.
- 41:** Lewis DR, Davies AH, Irvine CD, Morgan MR, Baird RN, Lamont PM, Smith FC.  
Compression ultrasonography for false femoral artery aneurysms: hypocoagulability is a cause of failure.  
Eur J Vasc Endovasc Surg. 1998 Nov;16(5):427-8.
- 42:** Lumsden AB, Miller JM, Kosinski AS, Allen RC, Dodson TF, Salam AA, Smith RB  
A prospective evaluation of surgically treated groin complications following percutaneous cardiac procedures.  
Am Surg. 1994 Feb;60(2):132-7.
- 43:** Mitchell D., Needleman L., Bezzi M., Goldberg B.,  
Femoral artery pseudoaneurysm: diagnosis with conventional duplex and color doppler US  
Radiology 1987;165:687-690
- 44:** Mörz R.  
Farbdoppler-Angiographie-technische Grundlagen aus klinischer Sicht, Grenzen und Möglichkeiten  
VASA 1990;30:37-40
- 45:** Mooney MJ, Tollefson DF, Andersen CA, Kanar EA, Weiland CL.  
Duplex-guided compression of iatrogenic femoral pseudoaneurysms.  
J Am Coll Surg. 1995 Aug;181(2):155-9.
- 46:** Ormiston JA, Dixon B, Webster MW, Ruygrok PN.  
5 French guide catheters for percutaneous coronary intervention: a feasibility study in 100 consecutive patients.  
Catheter Cardiovasc Interv. 2001 Jan;52(1):45-8.
- 47:** Paulson EK, Kliwer MA, Hertzberg BS, Tcheng JE, McCann RL, Bowie JD,  
Ultrasonographically guided manual compression of femoral artery injuries.  
J Ultrasound Med. 1995 Sep;14(9):653-9.
- 48:** Pezzullo JA, Dupuy DE, Cronan JJ.  
Percutaneous injection of thrombin for the treatment of pseudoaneurysms after catheterization: an alternative to sonographically guided compression.  
AJR Am J Roentgenol. 2000 Oct;175(4):1035-40.
- 49:** Rath J, Marx R, Ganschow US, Gradaus F, Schoebel FC, Kelm M, Hennersdorf M, Kohler M, Heintzen MP, Strauer BE.  
Formation, therapy and prevention of false aneurysm of the femoral artery following diagnostic and interventional heart catheterization  
Dtsch Med Wochenschr. 1997 Jun 13;122(24):771-7.
- 50:** Ricci MA, Trevisani GT, Pilcher DB.  
Vascular complications of cardiac catheterization.  
Am J Surg. 1994 Apr;167(4):375-8.
- 51:** Roubidoux MA, Hertzberg BS, Carroll BA, Hedgepeth CA.  
Color flow and image-directed Doppler ultrasound evaluation of iatrogenic arteriovenous fistulas in the groin.  
J Clin Ultrasound. 1990 Jul-Aug;18(6):463-9.
- 52:** Ruebben A, Tettoni S, Muratore P, Rossato D, Savio D, Rabbia C.

Arteriovenous fistulas induced by femoral arterial catheterization: percutaneous treatment.  
*Radiology*. 1998 Dec;209(3):729-34.

**53:** Sacks D, Robinson ML, Perlmutter GS.  
Femoral arterial injury following catheterization. Duplex evaluation.  
*J Ultrasound Med*. 1989 May;8(5):241-6.

**54:** Samuels D, Orron DE, Kessler A, Weiss J, Kaufman B, Miller H, Graif M.  
Femoral artery pseudoaneurysm: Doppler sonographic features predictive for spontaneous thrombosis.  
*J Clin Ultrasound*. 1997 Nov-Dec;25(9):497-500.

**55:** Schaub F, Theiss W, Heinz M, Zigel M, Schomig A.  
New aspects in ultrasound-guided compression repair of postcatheterization femoral artery injuries.  
*Circulation*. 1994 Oct;90(4):1861-5.

**56:** Schaub F, Theiss W, Busch R, Heinz M, Paschalidis M, Schomig A.  
Management of 219 consecutive cases of postcatheterization pseudoaneurysm.  
*J Am Coll Cardiol*. 1997 Sep;30(3):670-5.

**57:** Schweizer J, Florek HJ, Bunk A.  
Diagnosis of iatrogenic vascular injuries with color-coded duplex ultrasound  
*Ultraschall Med*. 1994 Jun;15(3):131-3.

**58:** Seldinger S.I.  
Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography  
*Acta Radiologica* 1953;39:368-376

**59:** Sganzerla P, Fabbiochi F, Montorsi P, Loaldi A, Passaretti B,  
Percutaneous administration of collagen (VasoSeal): an efficacious system of hemostasis after catheterization or interventional procedures using arterial approach  
*G Ital Cardiol*. 1994 Aug;24(8):985-92.

**60:** Sheikh KH, Adams DB, McCann R, Lysterly HK, Sabiston DC, Kisslo J.  
Utility of Doppler color flow imaging for identification of femoral arterial complications of cardiac catheterization.  
*Am Heart J*. 1989 Mar;117(3):623-8.

**61:** Sheiman RG, Brophy DP.  
Treatment of iatrogenic femoral pseudoaneurysms with percutaneous thrombin injection: experience in 54 patients.  
*Radiology*. 2001 Apr;219(1):123-7.

**62:** Sidawy AN, Neville RF, Adib H, Curry KM.  
Femoral arteriovenous fistula following cardiac catheterization: an anatomic explanation.  
*Cardiovasc Surg*. 1993 Apr;1(2):134-7.

**63:** Sieunarine K, Ibach G, Prendergast FJ.  
Femoral arteriovenous fistulas complicating percutaneous cardiac procedures.  
*Cardiovasc Surg*. 1994 Feb;2(1):23-5.

**64:** Sorrell KA, Feinberg RL, Wheeler JR, Gregory RT, Snyder SO, Gayle RG, Parent NF 3rd.  
Color-flow duplex-directed manual occlusion of femoral false aneurysms.  
*J Vasc Surg*. 1993 Mar;17(3):571-7.

**65:** Sridhar K, Fischman D, Goldberg S, Zalewski A, Walinsky P, Porter D, Fenton  
Peripheral vascular complications after intracoronary stent placement:

prevention by use of a pneumatic vascular compression device.  
Cathet Cardiovasc Diagn. 1996 Nov;39(3):224-9.

**66:** Steinkamp HJ, Jochens R, Zendel W, Zwicker C, Hepp W, Felix R.  
Catheter-induced femoral artery lesions: diagnosis with B-mode ultrasound,  
Doppler ultrasound and color Doppler ultrasound  
Ultraschall Med. 1992 Oct;13(5):221-7.

**67:** Steinkamp HJ, Jochens R, Scholz A, Zwicker C, Bergh B, Hepp W.  
Catheter-induced vascular lesions: a comparison of the diagnostic value of  
Doppler color sonography versus angiography  
Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr. 1992 Oct;157(4):361-7.

**68:** Steinkamp HJ, Werk M, Felix R.  
Treatment of postinterventional pseudoaneurysms by ultrasound-guided  
compression.  
Invest Radiol. 2000 Mar;35(3):186-92.

**69:** Sullivan O` J., McDonald K., Crean P., Walsh M.  
Cardiac catheterisation with 5 French catheters  
Br Heart J 1990;64:211-3

**70:** Sultan S, Nicholls S, Madhavan P, Colgan MP, Moore D, Shanik G.  
Ultrasound guided human thrombin injection. A new modality in the management of  
femoral artery pseudo-aneurysms.  
Eur J Vasc Endovasc Surg. 2001 Dec;22(6):542-5.

**71:** Szendro G, Golcman L, Klimov A, Yefim C, Johnatan B, Avrahami E, Yechieli B,  
Yurfest S.  
Arterial false aneurysms and their modern management.  
Isr Med Assoc J. 2001 Jan;3(1):5-8.

**72:** Thalhammer C, Kirchherr AS, Uhlich F, Waigand J, Gross CM.  
Postcatheterization pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas: repair with  
percutaneous implantation of endovascular covered stents.  
Radiology. 2000 Jan;214(1):127-31.

**73:** Toursarkissian B, Allen BT, Petrincec D, Thompson RW, Rubin BG, Reilly JM,  
Spontaneous closure of selected iatrogenic pseudoaneurysms and a.v. fistulae.  
J Vasc Surg. 1997 May;25(5):803-8; discussion 808-9.

**74:** Ugurluoglu A, Katzenschlager R, Ahmadi R, Atteneder M, Koppensteiner R,  
Ultrasound guided compression therapy in 134 patients with iatrogenic  
pseudo-aneurysms: advantage of routine duplex ultrasound control of the puncture  
site following transfemoral catheterization.  
Vasa. 1997 May;26(2):110-6.

**75:** Vilaro M., Danatowich O.  
Femoral artery pseudoaneurysm: diagnosis with conventional duplex and color doppler US  
Radiology 1987;165:687-690

**76:** Waigand J, Uhlich F, Gross CM, Thalhammer C, Dietz R.  
Percutaneous treatment of pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas after  
vascular procedures.  
Catheter Cardiovasc Interv. 1999 Jun;47(2):157-64.

**76:** Weiss C.  
Basiswissen medizinische Statistik  
Springerverlag 2002, ISBN 3-540-42023-1

**77:** Zahn R, Thoma S, Fromm E, Lotter R, Zander M, Seidl K, Senges J.  
Pseudoaneurysm after cardiac catheterization: therapeutic interventions and

their sequelae: experience in 86 patients.  
Cathet Cardiovasc Diagn. 1997 Jan;40(1):9-15.

78: Zahn R, Thoma S, Fromm E, Lotter R, Zander M, Seidl K, Senges J.  
Do 5-F-catheters reduce the incidence of a pseudoaneurysm?  
Int Angiol. 1996 Sep;15(3):257-60.

## 7. Anhang

### 7.1. Tabellen

#### Kategorische Variable:

#### Kreuztabellen zur Faktorentestung bezüglich dem Auftreten von A.f.:

Geschlecht			AF		Total
			kein Aneurysma	Aneurysma	
Frauen	Anzahl		50	1	51
	Anteil Geschlecht		98.0%	2.0%	100.0%
	Anteil AF		25.8%	16.7%	25.5%
Männer	Anzahl		144	5	149
	Anteil Geschlecht		96.6%	3.4%	100.0%
	Anteil AF		74.2%	83.3%	74.5%
Total	Anzahl		194	6	200
	Anteil Geschlecht		97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF		100.0%	100.0%	100.0%

ASS 100 mg/d			AF		Total
			kein Aneurysma	Aneurysma	
kein ASS 100	Anzahl		65	3	68
	Anteil ASS 100		95.6%	4.4%	100.0%
	Anteil AF		33.5%	50.0%	34.0%
ASS 100 mg/d	Anzahl		129	3	132
	Anteil ASS 100		97.7%	2.3%	100.0%
	Anteil AF		66.5%	50.0%	66.0%
Total	Anzahl		194	6	200
	Anteil ASS 100		97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF		100.0%	100.0%	100.0

ASS 300 mg/d			AF		Total
			kein Aneurysma	Aneurysma	
kein ASS 300	Anzahl		182	5	187
	Anteil ASS 300		97.3%	2.7%	100.0%
	Anteil AF		93.8%	83.3%	93.5%
ASS 300 mg/d	Anzahl		12	1	13
	Anteil ASS 300		92.3%	7.7%	100.0%
	Anteil AF		6.2%	16.7%	6.5%
Total	Anzahl		194	6	200
	Anteil ASS 300		97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF		100.0%	100.0%	100.0%

<u>Marcumar</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
kein Marcumar	Anzahl	178	5	183
	Anteil Marcumar	97.3%	2.7%	100.0%
	Anteil AF	91.8%	83.3%	91.5%
Marcumar	Anzahl	16	1	17
	Anteil Marcumar	94.1%	5.9%	100.0%
	Anteil AF	8.2%	16.7%	8.5%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Marcumar	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Hyperlipidämie</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	73	1	74
	Anteil Hyperlipidämie	98.6%	1.4%	100.0%
	Anteil AF	40.3%	16.7%	39.6%
ja	Anzahl	108	5	113
	Anteil Hyperlipidämie	95.6%	4.4%	100.0%
	Anteil AF	59.7%	83.3%	60.4%
Total	Anzahl	181	6	187
	Anteil Hyperlipidämie	96.8%	3.2%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Hypertonus</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	93	1	94
	Anteil Hypertonus	98.9%	1.1%	100.0%
	Anteil AF	47.9%	16.7%	47.0%
ja	Anzahl	101	5	106
	Anteil Hypertonus	95.3%	4.7%	100.0%
	Anteil AF	52.1%	83.3%	53.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Hypertonus	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Diabetes mellitus</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	173	5	178
	Anteil D.m.	97.2%	2.8%	100.0%
	Anteil AF	90.1%	83.3%	89.9%
ja	Anzahl	19	1	20
	Anteil D.m.	95.0%	5.0%	100.0%
	Anteil AF	9.9%	16.7%	10.1%
Total	Anzahl	192	6	198
	Anteil D.m.	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>AVK</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	180	6	186
	Anteil AVK	96.8%	3.2%	100.0%
	Anteil AF	92.8%	100.0%	93.0%
ja	Anzahl	14	0	14
	Anteil AVK	100.0%		100.0%
	Anteil AF	7.2%		7.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil AVK	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>KHK</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	56	4	60
	Anteil KHK	93.3%	6.7%	100.0%
	Anteil AF	28.9%	66.7%	30.0%
ja	Anzahl	138	2	140
	Anteil KHK	98.6%	1.4%	100.0%
	Anteil AF	71.1%	33.3%	70.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil KHK	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Voroperation der Leiste</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	175	6	181
	Anteil Leistenoperation	96.7%	3.3%	100.0%
	Anteil AF	91.1%	100.0%	91.4%
ja	Anzahl	17	0	17
	Anteil Leistenoperation	100.0%		100.0%
	Anteil AF	8.9%		8.6%
Total	Anzahl	192	6	198
	Anteil Leistenoperation	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Voroperation der Femoralgefäße</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	187	6	193
	Anteil Gefäßoperation	96.9%	3.1%	100.0%
	Anteil AF	97.4%	100.0%	97.5%
ja	Anzahl	5	0	5
	Anteil Gefäßoperation	100.0%		100.0%
	Anteil AF	2.6%		2.5%
Total	Anzahl	192	6	198
	Anteil Gefäßoperation	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>frühere PTCA</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	155	6	161
	Anteil PTCA	96.3%	3.7%	100.0%
	Anteil AF	80.7%	100.0%	81.3%
ja	Anzahl	37		37
	Anteil PTCA	100.0%		100.0%
	Anteil AF	19.3%		18.7%
Total	Anzahl	192	6	198
	Anteil PTCA	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Venenoperation bei Varikosis</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	181	5	186
	Anteil Venenoperation	97.3%	2.7%	100.0%
	Anteil AF	94.3%	83.3%	93.9%
ja	Anzahl	11	1	12
	Anteil Venenoperation	91.7%	8.3%	100.0%
	Anteil AF	5.7%	16.7%	6.1%
Total	Anzahl	192	6	198
	Anteil Venenoperation	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>früheres thromboembolisches Ereignis</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	181	5	186
	Anteil Thrombembolie	97.3%	2.7%	100.0%
	Anteil AF	94.3%	83.3%	93.9%
ja	Anzahl	11	1	12
	Anteil Thrombembolie	91.7%	8.3%	100.0%
	Anteil AF	5.7%	16.7%	6.1%
Total	Anzahl	192	6	198
	Anteil Thrombembolie	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Hernie</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	172	6	178
	Anteil Hernie	96.6%	3.4%	100.0%
	Anteil AF	89.6%	100.0%	89.9%
ja	Anzahl	20	0	20
	Anteil Hernie	100.0%		100.0%
	Anteil AF	10.4%		10.1%
Total	Anzahl	192	6	198
	Anteil Hernie	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>früheres Aneurysma falsum</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	186	5	191
	Anteil früher AF	97.4%	2.6%	100.0%
	Anteil AF	95.9%	83.3%	95.5%
ja	Anzahl	8	1	9
	Anteil früher AF	88.9%	11.1%	100.0%
	Anteil AF	4.1%	16.7%	4.5%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil früher AF	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Schleusengrösse in French</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
5F	Anzahl	155	4	159
	Anteil Schleusengrösse	97.5%	2.5%	100.0%
	Anteil AF	79.9%	66.7%	79.5%
8F	Anzahl	39	2	41
	Anteil Schleusengrösse	95.1%	4.9%	100.0%
	Anteil AF	20.1%	33.3%	20.5%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Schleusengrösse	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Dilatator, verwendet bei Punktion</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	184	6	190
	Anteil Dilatator	96.8%	3.2%	100.0%
	Anteil AF	94.8%	100.0%	95.0%
ja	Anzahl	10	0	10
	Anteil Dilatator	100.0%		100.0%
	Anteil AF	5.1%		5.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Dilatator	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Katheterwechsel</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	189	6	195
	Anteil Katheterwechsel	96.9%	3.1%	100.0%
	Anteil AF	97.4%	100.0%	97.5%
ja	Anzahl	5	0	5
	Anteil Katheterwechsel	100.0%		100.0%
	Anteil AF	2.6%		2.5%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Katheterwechsel	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Punktion</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
einfach	Anzahl	175	6	181
	Anteil Punktion	96.7%	3.3%	100.0%
	Anteil AF	90.2%	100.0%	90.5%
schwierig	Anzahl	19	0	19
	Anteil Punktion	100.0%		100.0%
	Anteil AF	9.8%		9.5%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Punktion	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>klinisch auffällig nach Punktion</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	185	5	190
	Anteil klinisch auffällig	97.4%	2.6%	100.0%
	Anteil AF	95.4%	83.3%	95.0%
ja	Anzahl	9	1	10
	Anteil klinisch auffällig	90.0%	10.0%	100.0%
	Anteil AF	4.6%	16.7%	5.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil klinisch auffällig	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Punktionsstelle verhärtet und pulsatil</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	132	1	133
	Anteil hart pulsierend	99.2%	.8%	100.0%
	Anteil AF	68.0%	16.7%	66.5%
ja	Anzahl	62	5	67
	Anteil hart pulsierend	92.5%	7.5%	100.0%
	Anteil AF	32.0%	83.3%	33.5%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil hart pulsierend	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Punktionsstelle expansiv pulsatil</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	158	2	160
	Anteil expansiv pulsatil	98.8%	1.3%	100.0%
	Anteil AF	81.4%	33.3%	80.0%
ja	Anzahl	36	4	40
	Anteil expansiv pulsatil	90.0%	10.0%	100.0%
	Anteil AF	18.6%	66.7%	20.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil expansiv pulsatil	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>path. Strömungsgeräusch an der Punktionsstelle</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	168	2	170
	Anteil Ström.geräusch	98.8%	1.2%	100.0%
	Anteil AF	86.6%	33.3%	85.0%
ja	Anzahl	26	4	30
	Anteil Ström.geräusch	86.7%	13.3%	100.0%
	Anteil AF	13.4%	66.7%	15.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Ström.geräusch	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>venöse Schleuse</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	171	5	176
	Anteil venöse Schleuse	97.2%	2.8%	100.0%
	Anteil AF	88.1%	83.3%	88.0%
ja	Anzahl	23	1	24
	Anteil venöse Schleuse	95.8%	4.2%	100.0%
	Anteil AF	11.9%	16.7%	12.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil venöse Schleuse	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>langjähriger Hypertonus (&gt;10 Jahre)</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	132	2	134
	Anteil Hypertonus >10a	97.8%	2.2%	100.0%
	Anteil AF	74.2%	33.3%	72.8%
ja	Anzahl	46	4	50
	Anteil Hypertonus >10a	92.0%	8.0%	100.0%
	Anteil AF	25.8%	66.7%	27.2%
Total	Anzahl	178	6	184
	Anteil Hypertonus >10a	96.7%	3.3%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>langjähriger Diabetes mellitus (&gt;10 Jahre)</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	174	5	179
	Anteil D.m. >10a	97.2%	2.8%	100.0%
	Anteil AF	90.6%	83.3%	90.4%
ja	Anzahl	18	1	19
	Anteil D.m. >10a	98.1%	1.9%	100%
	Anteil AF	8.4%	16.7%	9.6%
Total	Anzahl	192	6	198
	Anteil D.m. >10a	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Raucher</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	77	1	78
	Anteil Raucher	98.7%	1.3%	100.0%
	Anteil AF	39.7%	16.7%	39.0%
ja	Anzahl	117	5	122
	Anteil Raucher	95.9%	4.1%	100.0%
	Anteil AF	60.3%	83.3%	61.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Raucher	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Haematom vor Verbandsanlage</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	176	5	181
	Anteil Haematom	97.2%	2.8%	100.0%
	Anteil AF	90.7%	83.3%	90.5%
ja	Anzahl	18	1	19
	Anteil Haematom	94.7%	5.3%	100.0%
	Anteil AF	9.3%	16.7%	9.5%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Haematom	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Heparin-gabe während Punktion</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	137	5	142
	Anteil Heparin-gabe	96.5%	3.5%	100.0%
	Anteil AF	70.6%	83.3%	71.0%
ja	Anzahl	57	1	58
	Anteil Heparin-gabe	98.3%	1.7%	100.0%
	Anteil AF	29.4%	16.7%	29.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Heparin-gabe	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Dilatator, verwendet bei Punktion</u>		AF		Total
		kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl	184	6	190
	Anteil Dilatator	96.8%	3.2%	100.0%
	Anteil AF	94.8%	100.0%	95.0%
ja	Anzahl	10		10
	Anteil Dilatator	100.0%		100.0%
	Anteil AF	5.2%		5.0%
Total	Anzahl	194	6	200
	Anteil Dilatator	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Stiche arteriell</u>			AF		Total
			kein Aneurysma	Aneurysma	
1	Anzahl		187	6	193
	Anteil	Stiche arteriell	96.9%	3.1%	100.0%
	Anteil	AF	96.4%	100.0%	96.5%
>1	Anzahl		7	0	7
	Anteil	Stiche arteriell	100.0%		100.0%
	Anteil	AF	3.6%		3.5%
Total	Anzahl		194	6	200
	Anteil	Stiche arteriell	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil	AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Stiche venös</u>			AF		Total
			kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl		155	5	160
	Anteil	Stiche venös	96.9%	3.1%	100.0%
	Anteil	AF	79.9%	83.3%	80.0%
ja	Anzahl		39	1	40
	Anteil	Stiche venös	97.5%	2.5%	100.0%
	Anteil	AF	20.1%	16.7%	20.0%
Total	Anzahl		194	6	200
	Anteil	Stiche venös	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil	AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Fehlpunktion</u>			AF		Total
			kein Aneurysma	Aneurysma	
nein	Anzahl		168	6	174
	Anteil	Fehlpunktion	96.6%	3.4%	100.0%
	Anteil	AF	86.6%	100.0%	87.0%
ja	Anzahl		26	0	26
	Anteil	Fehlpunktion	100.0%		100.0%
	Anteil	AF	13.4%		13.0%
Total	Anzahl		194	6	200
	Anteil	Fehlpunktion	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil	AF	100.0%	100.0%	100.0%

<u>Kompressionsverband</u>			AF		Total
			kein Aneurysma	Aneurysma	
festsitzend	Anzahl		181	5	186
	Anteil	Komp.verband	97.3%	2.7%	100.0%
	Anteil	AF	93.3%	83.3%	93.0%
locker	Anzahl		13	1	14
	Anteil	Komp.verband	92.9%	7.1%	100.0%
	Anteil	AF	6.7%	16.7%	7.0%
Total	Anzahl		194	6	200
	Anteil	Komp.verband	97.0%	3.0%	100.0%
	Anteil	AF	100.0%	100.0%	100.0%

**P-Werte und Übersicht ( Mann-Whitney-Test, CHI-Quadrat-Test) von relevanten Faktoren in Hinblick auf das Auftreten von A.f.:**

Tab.34: Testung der Faktoren Alter und BMI in Bezug zu dem Auftreten von A.f.:

Risikofaktor	Median				p-Wert *
	A.f.	n	kein A.f.	n	
Alter	66	6	60	194	0.207
BMI	27.47	6	26.36	194	0.456

\*: Mann-Whitney-Test

Tab.35: Testung der Geschlechtszugehörigkeit zu dem Auftreten von A.f.:

	A.f. (n=6)		kein A.f. (n=194)		p-Wert*
	n	%	n	%	
Frauen	1	2	50	98	
Männer	5	3.4	144	96.6	0.520

\*: CHI-Quadrat-Test

Tab.36: Testung bestehender Gefäßrisikofaktoren zu dem Auftreten von A.f.:

Risikofaktor	A.f. (n=6)		kein A.f. (n=194)		p-Wert*
	n	%	n	%	
Hyperlipidämie	5	4.4	108	95.6	0.236
Hypertonus	5	4.7	101	95.3	0.136
Hypertonus >10a	4	8	46	92	0.032*
Diab.mellitus	1	5	19	95	0.588
Diab.mell. >10a	1	10	9	90	0.329
fam. Belastung	3	3.3	87	96.7	0.559
Rauchen	5	4.1	117	95.9	0.407
AVK	0	0	14	100	0.495
KHK	2	1.4	137	98.7	0.714
Voroperation der Leiste	0	0	17	100	0.446

Vorop. der Femoralgefäße	0	0	5	100	0.856
frühere PTCA	0	0	37	100	0.596
Venenoperation bei Varikose	1	8.3	11	91.7	0.228
Hernie	0	0	20	100	0.404
früher Thrombembolie	1	8.3	11	91.7	0.269
früher A.f.	1	11.1	8	88.9	0.144

\*: CHI-Quadrat-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Tab.37: Testung messbarer Gerinnungswerte zu dem Auftreten von A.f.:

Risikofaktor	Median				p-Wert*
	A.f.	n	kein A.f.	n	
Quick (%)	91	6	100	194	0.284
Fibrinogen (mg/dl)	405	6	347.5	194	0.581
PTT (sec)	30	6	24	194	0.149
Thrombozyten (/µl)	203 000	6	223 000	191	0.124
TZ (sec)	19.5	6	17.00	194	0.032*

\*: Mann-Whitney-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Tab.38: Testung verabreichter Gerinnungshemmer zu dem Auftreten von A.f.:

	A.f. (n=6)		kein A.f. (n=194)		p-Wert*
Patienten mit	n	%	n	%	
ASS 100	3	2.3	129	97.7	0.341
ASS 300	1	7.7	12	92.3	0.346
Marcumar	1	5.9	16	94.1	0.466
Heparin	1	1.7	57	98.3	0.439
Antikoagulation	5	3	160	97	0.717

\*: CHI-Quadrat-Test

Tab.39: Testung von Faktoren der Hkt zu dem Auftreten von A.f.:

	A.f. (n=6)	kein A.f. (n=194)	p-Wert*
--	------------	-------------------	---------

<b>Risikofaktor</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	
schwierige Punktion	0	0	19	100	0.420
frühere Punktion	1	1.4	68	98.6	0.501
Dilatator	0	0	10	100	0.568
Katheterwechsel	0	0	5	100	0.776
8F Schleuse	2	4.9	38	95.1	0.674
venöse Schleuse	1	4.2	23	95.8	0.721
Stiche arteriell >1	0	0	7	100	0.805
Stiche venös	1	2.5	39	97.5	0.655
Fehlpunktion	0	0	26	100	0.336
Heparin als Bolus verabreicht	4	2.7	147	97.3	0.803
Haematom vor Verbandsanlage	1	5.3	18	94.7	0.543
Untersuchererfahrung gering	1	1.1	94	98.9	
Untersuchererfahrung gut	0	0	15	100	
Untersuchererfahrung sehr gut	5	5.6	85	94.4	0.155

\*: CHI-Quadrat-Test

Tab.40: Verteilung von Alter und BMI, vergleichend bei den mit 5F (n=160) und 8F (n=40) untersuchten Patienten

		<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Median</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Std.abw.</b>	<b>p-Wert</b> *
Alter	5F	26	81	60	58.95	9.75	0.251
	8F	36	79	57	56.63	10.46	
BMI	5F	18	37	25.9	26.3	3.1	0.030
	8F	18	35	27.4	27.3	3.4	

\*: Mann-Whitney-Test

Tab.41: Verteilung stetiger Variablen zur Beschreibung des Risikos für Gefässerkrankung vergleichend bei den mit 5F (n=160) und 8F (n=40) untersuchten Patienten

		Minimum	Maximum	Median	Mittelwert	Std.abw.	P-Wert *
Cholesterin	5F	124	391	240.0	240.83	58.09	0.927
	8F	118	380	238.5	244.42	58.31	
Zigaretten/d	5F	0	120	10	17.8	21.82	0.980
	8F	0	60	20	15.30	14.69	
Raucherjahre	5F	0	50	15	16.17	15.86	0.772
	8F	0	40	15	14.46	11.83	
Hypertonus	5F	0	30	1	5.51	8.46	0.572
Anzahl Jahre	8F	0	40	0	5.10	7.10	

\*: Mann-Whitney-Test

Tab.42: Häufigkeit anamnestischer Gefässrisikofaktoren, vergleichend bei den mit 5F und 8F untersuchten Patienten

	5F Katheter (n=160)		8F Katheter (n=40)		p-Wert *
	n	%	n	%	
Männer	115	72.3	34	82.9	0.228
Hypertonus	86	54.1	20	48.8	0.600
LZ- (>10 a) Hypertonus	41	28.3	9	23.1	0.840
Raucher	97	61	25	61	1.000
Hyperlipidämie	87	59.2	26	65	0.586
D.m.	15	9.5	5	12.5	0.562
LZ-(>10a)D.m.	8	5.1	2	4.9	0.530

\*: CHI-Quadrat-Test

Tab.43: Vorbestehende Medikation mit Gerinnungshemmern, vergleichend bei den mit 5F und 8F untersuchten Patienten

	5F Katheter ( n=160)		8F Katheter ( n=40)		p-Wert*
	n	%	n	%	
Heparin	90	58.9	28	68.3	0.432

ASS 100	98	61.6	34	82.9	0.010*
ASS 300	10	6.3	3	7.3	0.521
Marcumar	13	8.2	4	9.8	0.755

\*: CHI-Quadrat-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Tab.44: Verteilung der Gerinnungsparameter, vergleichend bei den mit 5F (n=160) und 8F (n=40) untersuchten Patienten

		Minimum	Maximum	Median	Mittelwert	Std.abw.	P-Wert *
PTT (sec)	5F	22	99	24	26.68	7.86	0.287
	8F	22	99	25	39.03	25.94	
Quick (%)	5F	18	120	100	95.77	22	0.163
	8F	20	120	98	89.63	26.49	
TZ (sec)	5F	14	70	17.00	18.88	7.91	0.028
	8F	14	50	18.00	25.85	14.45	
Fibrinogen (mmol/l)	5F	196	753	340	362	104.55	0.178
	8F	260	912	362	398	138.70	

\*: Mann-Whitney-Test

Tab.45: Testung von Faktoren der Nachuntersuchung zu dem Auftreten von A.f.:

Risikofaktor	Median				p-Wert*
	A.f.	n	kein A.f.	n	
Nachuntersuchung (in h nach Hkt)	37	6	31	194	0.034*
Hämatomgrösse bei Verbandsabnahme	11.5	6	2	194	0.135
Verbandanlage (Dauer in h)	28.5	6	26	194	0.532

\*: Mann-Whitney-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

Tab.46: Testung von Faktoren der Nachuntersuchung zu dem Auftreten von A.f.:

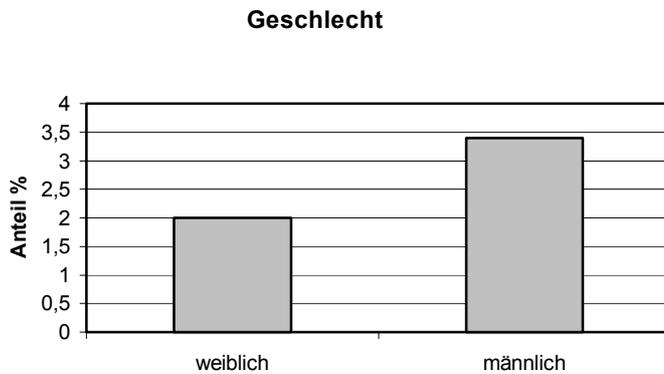
Risikofaktor	A.f. (n=6)		kein A.f. (n=194)		p-Wert*
	n	%	n	%	
Kompressionsverband locker	1	7.1	13	92.9	0.356
Komplikationen	0	0	6	100	0.662
Haematom	5	3.7	129	96.3	0.666
klinisch auffällig	1	10	9	90	0.144
harte Pulsation	5	7.5	62	92.5	0.017*
expansive Pulsation	4	10	36	90	0.015*
Strömungsgeräusch	4	13.3	26	86.7	0.003*
gleichzeitig avF	0	0	1	100	

\*: CHI-Quadrat-Test

\*signifikant auf alpha-Niveau 5 %

## Abbildungen getesteter Faktoren zum Auftreten von A.f.:

Abb.12: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach Frauen und Männer



In den Abbildungen 13 und 14 ist die Verteilung des Faktors Alter und BMI als Boxplot dargestellt:

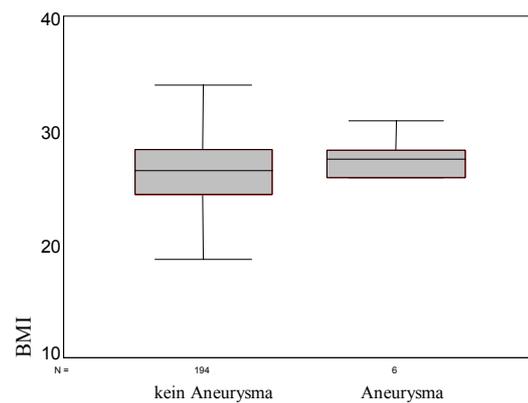
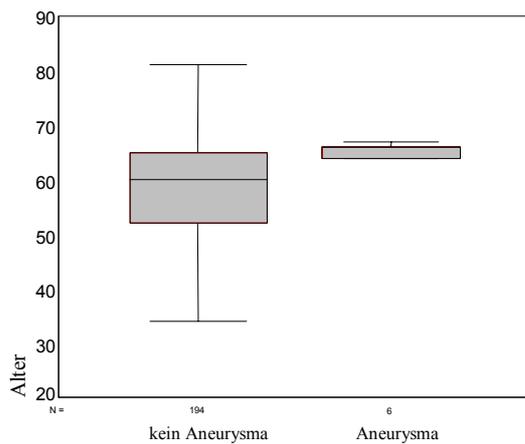


Abb.13: Altersverteilung getrennt nach Vorliegen v. A.f. Abb.14: BMI getrennt nach Vorliegen v. A.f.

In den Abbildungen 15-19 sind die Patienten mit vorliegenden A.f. und jeweiligen Risikofaktor in % des Gesamtkollektivs dargestellt

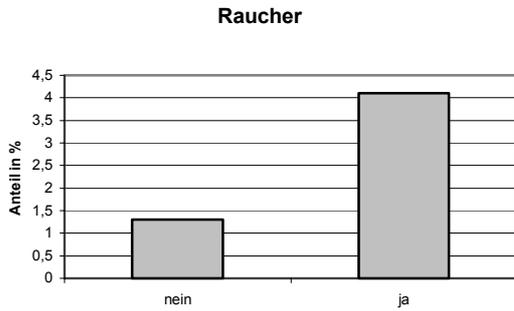


Abb.15: Anteil der Patienten mit A.f. bei Rauchern und Nichtrauchern

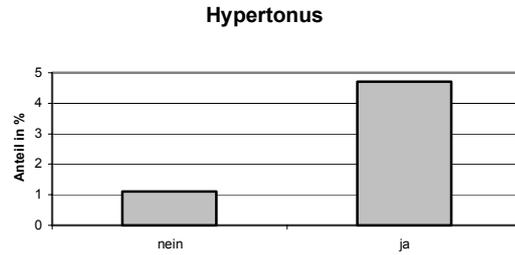


Abb.16: Anteil der Patienten mit A.f. bei Hypertoniker und Normotoniker

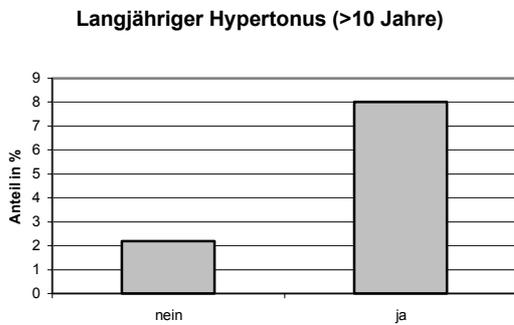


Abb.17: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach LZ-Hypertoniker

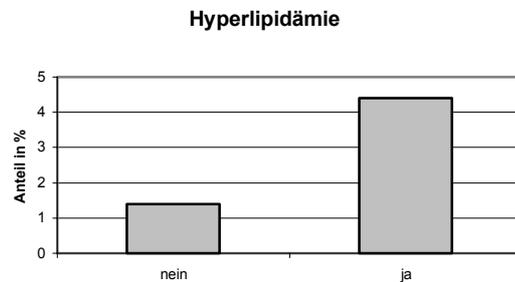


Abb.18: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach dem Vorliegen einer Hyperlipidämie

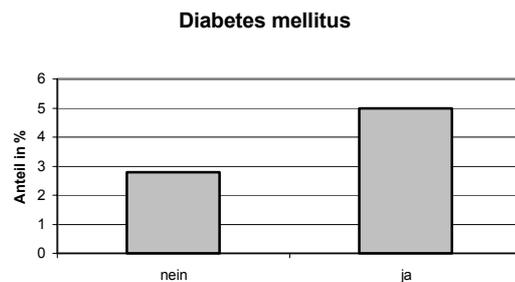


Abb.19: Anteil der Patienten mit A.f. bei Pat. mit und ohne Diabetes mellitus

In den Abbildungen 20-24 ist die Verteilung von Gerinnungswerten als Boxplot dargestellt:

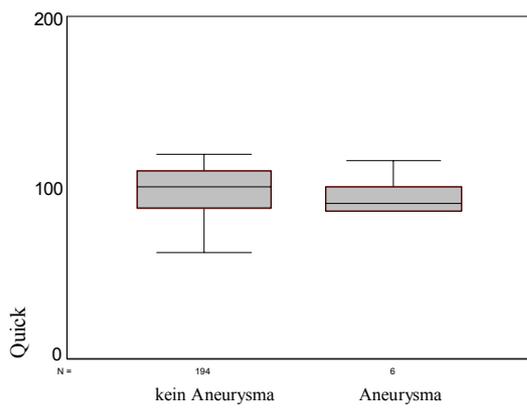


Abb.20: Quickwerte getrennt nach Vorliegen v. A.f..

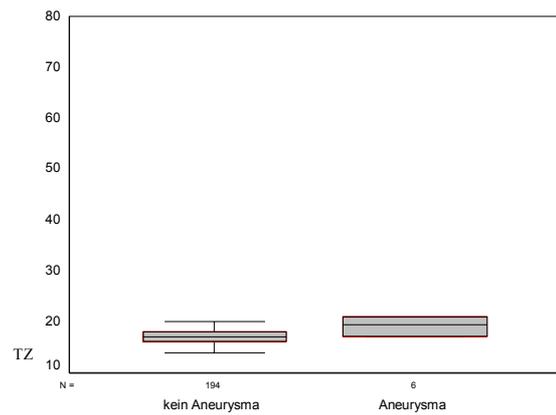


Abb.21: Werte der Thrombinzeit getrennt nach Vorliegen v. A.f.

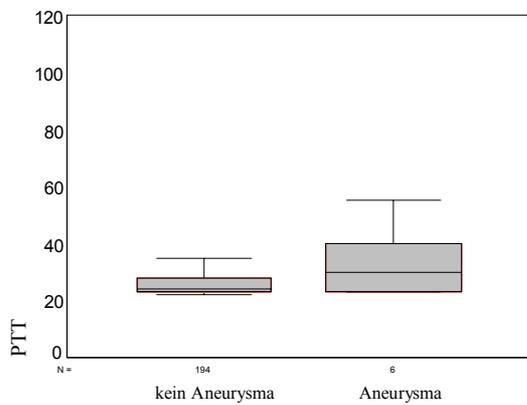


Abb.22: PTT getrennt nach Vorliegen v. A.f..

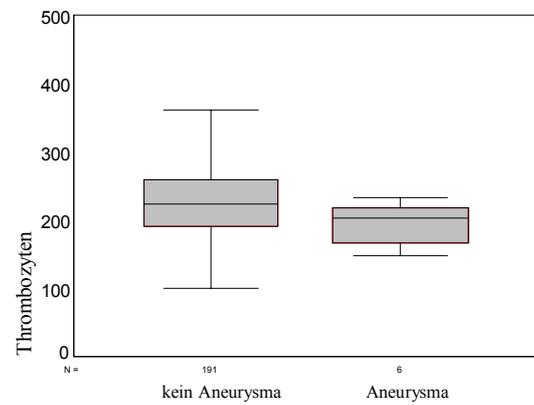


Abb.23: Thrombozytenzahlen getrennt nach Vorliegen v. A.f.

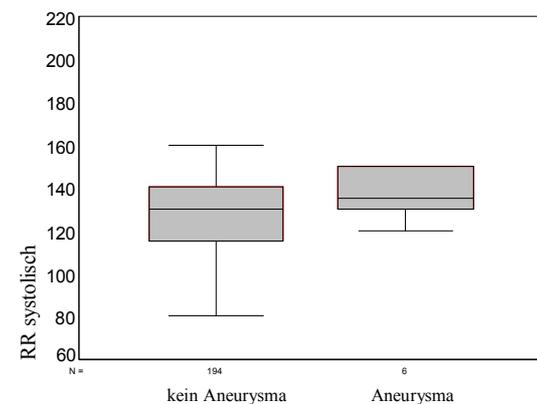


Abb.24: Verteilung der systolischen RR-Werte, gemessen bei stationärer Aufnahme getrennt nach Vorliegen v. A.f..

In der Abbildung 25 und 26 sind die Patienten mit vorliegenden A.f. und Gabe von Heparin, bzw. ASS 100 in % des Gesamtkollektivs dargestellt

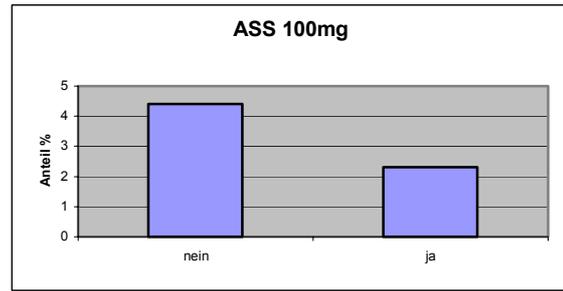
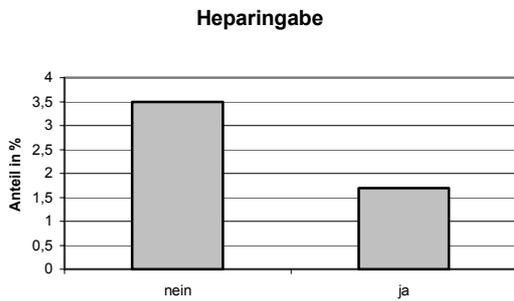


Abb.25: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach Heparingabe

Abb.26: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach Einnahme von ASS 100 mg/d

In den Abbildungen 27 und 28 ist die Verteilung von dem jeweiligen Faktor der Hkt als Boxplot dargestellt:

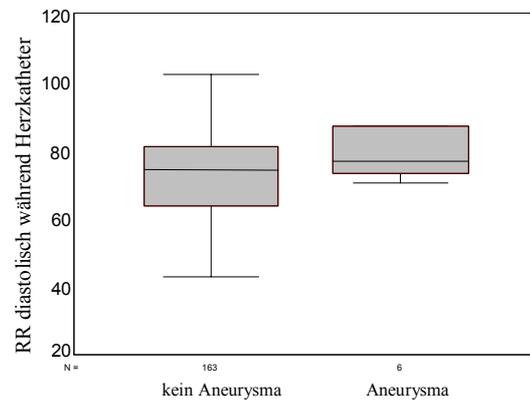
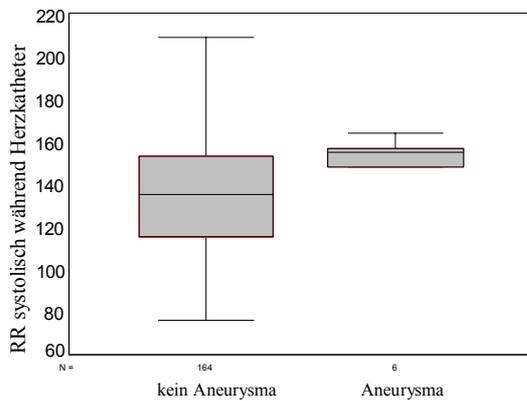


Abb.27: Verteilung der systolischen RR-Werte während Hkt getrennt nach Vorliegen v. A.f.

Abb.28: Verteilung der diastolischen RR-Werte während Hkt getrennt nach Vorliegen v. A.f.

In den Abbildungen 29-31 sind die Patienten mit vorliegenden A.f. und Faktoren der Hkt in % des Gesamtkollektivs dargestellt.

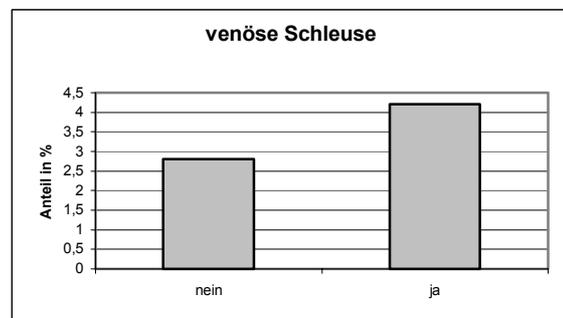
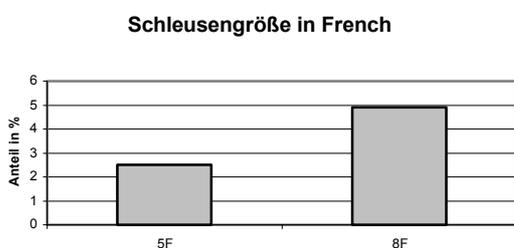


Abb.29: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach der Schleusengröße

Abb.30: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach dem Vorliegen einer venösen Schleuse

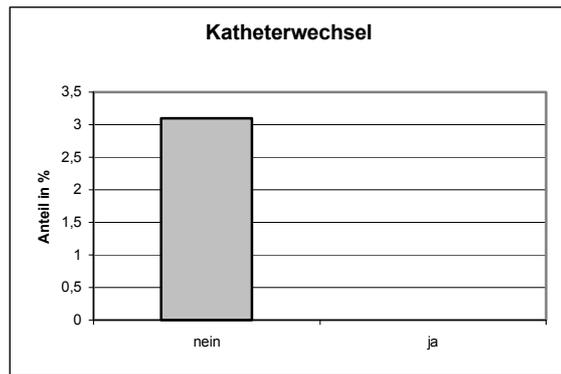


Abb.31: Anteil der Patienten mit A.f. getrennt nach dem Wechsel der Schleuse während der Hkt.

## 7.2. Fragebogen

Seite1

Studie:  
Vergleich verschiedener Techniken bei der Punktion der Arteria femoralis zur Angiographie

US-Nr.: Datum: Uhrzeit:  
=====

Name: Vorname: Station:  
Geb.dat.: Alter: weiblich: nein / ja  
=====

Gewicht: kg Grösse: cm RR: / mmHg

### Diagnosen:

AVK: nein / ja: Stadium: n.Fontaine Becken / OS / US  
KHK: nein / ja: Stadium:  
cerebr. DBS: nein / ja: Stadium:  
Dialyse: nein / ja: Jahre:  
Vor-OPs: nein/ja: Leisten-OP: Gefäß-OP:  
sonstige OPs:

### Risikofaktoren:

Nikotin: nein / ja: Zigaretten / Tag über Jahre, bis 19  
Hyperlipämie: nein / unbek./ ja: Chol: LDL: HDL: Trigl: mg%  
Hypertonie: nein / ja: seit Jahren, max.: / mmHg behandelt: nein/ja  
Diabetes: nein / ja: Diät / Tbl. / Insulin: seit Jahren  
fam.Belastung: nein / KHK / AVK / Apoplex Vater / Mutter / Geschwister

### Labor:

Quick: % Fibrinogen: g% PTT: sec TZ: sec  
Hb: g/dl HK: % Thrombos: .ooo

### Medikamente:

ASS: nein / ja Marcumar: nein / ja Heparin: nein / ja  
sonstige:



Mein besonderer Dank gilt

Herrn Prof. Dr. W. Theiss für das interessante und praxisnahe Thema,  
seine Fachkunde und die besonders freundliche und geduldige Unterstützung,

dem Herzkatheterlabor des Klinikums rechts der Isar , v.a. Herrn Prof. Dr. U. Busch und  
Herrn Dr. U. Renner für ihre wertvollen Ratschläge und Hilfen,

Frau Dr. R. Busch für die intensive und bereitwillige Betreuung bei der statistischen  
Auswertung,

meinen Eltern, die immer zu mir stehen und mir den Arztberuf ermöglichten,

meinem Bernhard für seine Aufmunterungen, Aufrichtigkeit und Rücksicht,

und meinen Freunden, die noch auf eine „happy hour“ warten.

*How to work better*

*Do one thing at a time*  
*Know the problem*  
*Learn to listen*  
*Learn to ask questions*  
*Distinguish sense from nonsense*  
*Accept changes as inevitable*  
*Admit mistakes*  
*Say it simple*  
*Be calm*  
*Smile*

*( von Fischli/Weiss, 1991)*