

Aus der Klinik für Orthopädie
der Medizinischen Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin

Dissertation

Die Häufigkeit thromboembolischer Komplikationen
bei Tibiakopffrakturen

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité - Universitätsmedizin Berlin

von Markus Lutz Weber
aus Frankfurt am Main

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. F. Durbin

2. Prof. Dr. med. G. Schwetlick

3. Priv. - Doz. Dr. med. H. Mellerowicz

Datum der Promotion: 01.06.2008

Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. F. Durbin danke ich für die Betreuung dieser Arbeit in jeder Phase der Erstellung und insbesondere für die hervorragende Beratung.

Herrn Prof. Dr. med. G. Schwetlick danke ich für die Ermöglichung der notwendigen zeitlichen Freiräume neben der beruflichen Tätigkeit während der Fertigstellung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. Dr. Lautsch danke ich für die statistische Beratung.

Theresa Weber und Wencke Drebenstedt danke ich für Ihre unendliche Geduld.

Inhaltsverzeichnis

I. Abkürzungen

II. Fragestellung (S.1)

III. Einleitung (S.1-15)

III.1. Thrombose (S.1)

III.2. Thrombophilie (S.1-4)

III.3. Embolie (S.4-5)

III.4. Thromboemboliediagnostik (S.5-7)

III.5. Technik der Phlebographie (S.7-8)

III.6. Bedeutung der Thromboemboliediagnostik (S.8-9)

III.7. Thromboembolieprophylaxe (S.9-13)

III.8. Tibiakopffraktur (S.13)

III.8.1. Behandlungskonzepte (S.13-14)

III.8.2. Klassifikation (S.14-15)

IV. Material und Methodik (S.16-35)

IV.1. Statistische Analysemethoden (S.16)

IV.2. Erfassungsbogen: Phlebothrombose bei Tibiakopffraktur (S.17-18)

IV.3. Patientengutbeschreibung (S.18-35)

IV.3.1. Einleitung (S.18-20)

IV.3.2. Alter des untersuchten Patientenkollektives (S.21-23)

IV.3.3. Geschlecht des untersuchten Patientenkollektives (S.24)

IV.3.4. Alter nach Geschlecht (S.25-26)

IV.3.5. Tibiakopffrakturen (S.27-35)

IV.3.5.1. Frakturtypen – Klassifikation der Tibiakopffrakturen nach AO (S.27-28)

IV.3.5.2. Beziehung zwischen dem Geschlecht der Patienten (männlich/weiblich) und den Frakturtypen (nach AO) (S.28-29)

IV.3.5.3. Beziehung zwischen Frakturtyp (Kategorie nach AO), Alter der Patienten sowie deren Körpergröße und Körpergewicht (S.29-30)

IV.3.5.4. Beziehung zwischen den Frakturtypen (Kategorien nach AO) und der Seite der betroffenen Extremität (S.30-31)

IV.3.5.5. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO) und der Therapieart (konservativ versus operativ) (S.31)

IV.3.5.6. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO) und der postoperativen stationären Aufenthaltsdauer (S.32-34)

IV.3.5.7. Beziehung zwischen den Kategorie B-Frakturen und der postoperativen stationären Aufenthaltsdauer (S.34-35)

V. Ergebnisse (S.35-69)

V.1. Patientengutbeschreibung (S.35-38)

V.1.1. Geschlecht der phlebographierten Patientenuntergruppe (S.35)

V.1.2. Alter der phlebographierten Patientenuntergruppe (S.36-37)

V.1.3. Alter nach Geschlecht der phlebographierten Untergruppe (S.37-38)

V.2. Tibiakopffrakturen (S.39-44)

V.2.1. Frakturtypen – Klassifikation der Tibiakopffrakturen in der phlebographierten Untergruppe (nach AO) (S.39)

V.2.2. Beziehung zwischen dem Geschlecht der Patienten (männlich/weiblich) und den Frakturtypen (nach AO) der phlebographierten Untergruppe (S.39)

V.2.3. Beziehung zwischen Frakturtyp (Kategorie nach AO), Alter der Patienten sowie deren Körpergröße und Körpergewicht in der phlebographierten Untergruppe (S.40)

V.2.4. Beziehung zwischen den Frakturtypen (Kategorien nach AO) und der Seite der betroffenen Extremität bei den phlebographierten Patienten (S.41)

V.2.5. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO) und der Therapieart (konservativ versus operativ) bei den phlebographierten Patienten (S.41-42)

V.2.6. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO) und der postoperativen stationären Aufenthaltsdauer der phlebographierten Patienten (S.42-44)

V.3. Komplikationen (S.44-48)

V.3.1. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (nach AO) und den Komplikationen des phlebographierten Kollektives (S.44-47)

V.3.2. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO), den Komplikationen und der Therapieart (konservativ versus operativ) des phlebographierten Kollektives (S.47-48)

V.4. Komplikation Thrombose/ Lungenembolie (S.49-69)

V.4.1. Häufigkeit der Komplikation Thrombose/ Lungenembolie (S.49)

V.4.2. Beziehung zwischen der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie und der Therapieform (konservativ versus operativ) (S.49-50)

V.4.3. Beziehung zwischen der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie und der Art der medikamentösen Thromboembolieprophylaxe (S.50-52)

V.4.4. Beziehung zwischen dem Auftreten einer Thrombose/ Lungenembolie und der

- Dauer des präoperativen Zeitraumes (S.52-53)
- V.4.5. Beziehung zwischen der Komplikation Thrombose/Lungenembolie und der Operationsdauer (S.53-55)
- V.4.6. Beziehung zwischen autologer Beckenkammspongiosaentnahme und der Komplikation Thrombose/ Lungenembolie (S.55)
- V.4.7. Beziehung zwischen der Komplikation Thrombose/ Lungenembolie und dem Anästhesieverfahren (S.55-56)
- V.4.8. Beziehung zwischen einer Begleitverletzung der ipsilateralen unteren Extremität und dem Auftreten einer Thrombose/ Lungenembolie (S.57-58)
- V.4.9. Beziehung zwischen dem Rauchen und der Häufigkeit einer Thrombose/ Lungenembolie (S.58-61)
- V.4.10. Beziehung zwischen der Einnahme östrogenhaltiger Medikamente und einer Thrombose/ Lungenembolie (S.62)
- V.4.11. Beziehung zwischen einer früheren Beinvenenthrombose und einer frischen Thrombose/ Lungenembolie (S.63)
- V.4.12. Beziehung zwischen einer bestehenden Varikosis und einer Thrombose/ Lungenembolie (S.63-65)
- V.4.13. Beziehung zwischen dem klinischen Verdacht auf und dem tatsächlichen Vorliegen einer Thrombose/ Lungenembolie (S.66-69)

VI. Diskussion (S.69-92)

VI.1. Einleitung (S.69)

VI.2. Kennwerte des Kollektives und der Untergruppe (S.70-71)

VI.3. Die Tibiakopffraktur (S.71-76)

VI.4. Komplikationen (S.76)

VI.5. Komplikation venöse Thromboembolie (S.76-92)

VII. Zusammenfassung (S.92-95)

VIII. Literaturverzeichnis

VIII.1. Literatur

VIII.2. Tabellen

VIII.3. Abbildungen/Graphiken

VIII.4. Fallbeispiele

I. Abkürzungen

Abb. - Abbildung

Abschn. - Abschnitt

AO - Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese

\bar{x} - arithmetisches Mittel

bzw. - beziehungsweise

ca. - circa

Ca. - Calcium

cm - centimeter

χ^2 - Chiquadrat

d. - des

df - durchschnittliche Freiheitsgrade

ED - Entdeckung

p - Empirische Signifikanz

Σ - Gesamt

n - Gesamtmenge, Gesamtkollektiv

h - Stunde

hpts. - hauptsächlich

incl. - inclusive

IE - Internationale Einheiten

ITN - Intubationsnarkose

Kpt. - Kapitel

Kat. - Kategorie

kg - kilogramm

korr. - korrigiert

korr. Res. - korrigierte Residuen

lat. - lateral

li. - links

med. - medial

mm - Millimeter

\hat{x} - Modus

Na. - Natrium

N. - Nervus

n.s. - nicht signifikant

NMH - Niedermolekulares Heparin

u_{α} - normalverteilte Signifikanzschranke

o.g. - oben genannt

pOp - postoperativ

% - Prozent

Q - Quartil

re. - rechts

R - Spannweite (Range) = $x_{\max.} - x_{\min.}$

s. - siehe

sign. - signifikant

sog. - sogenannte

SPAN - Spinalanästhesie

s - Standardabweichung

stat. - statistisch, statistischer

Suppl. - Supplement

Tab. - Tabelle

tgl. - täglich

u. - und

u./o. - und/oder

UFH 5000 - Unfraktioniertes Heparin 5000 Internationale Einheiten

UFH 7500 - Unfraktioniertes Heparin 7500 Internationale Einheiten

II. Fragestellung

Untersucht wird die Gefahr einer thrombembolischen Komplikation im Rahmen einer frischen Tibiakopffraktur. Es soll die Häufigkeit einer Thrombose der tiefen Beinvenen sowie der hieraus möglicherweise resultierenden Lungenarterienembolie unter den Bedingungen einer frischen Fraktur des Schienbeinkopfes mit Berücksichtigung der Behandlungsart, der bis heute üblichen und standardisierten Schutzmaßnahmen auf mechanischer und medikamentöser Basis sowie verschiedener vermuteter Einflußfaktoren evaluiert werden.

III. Einleitung

III.1. Thrombose

Die Thrombose (aus dem Griechischem: Thrombo = Blutpfropf, Pschyrembel Klinisches Wörterbuch 1990) stellt eine intravitale intravasale Blutgerinnung zur falschen Zeit am falschen Ort dar. Sie führt zum teilweisen oder kompletten Verschuß des betroffenen Gefäßes oder der betroffenen Herzhöhle (Riede, U.N., Schaefer, H.E 1998).

Dies kann im zeitlichen Kontext plötzlich oder schleichend geschehen. Es können sowohl Venen als auch Arterien betroffen sein, Venen sind deutlich häufiger betroffen. Venöse Thrombosen treten bevorzugt in den Venen der unteren Extremität auf, d.h. in den Becken- und Beinvenen.

Eine Thrombusbildung kann das tiefe Venensystem, d.h. die sub- bzw. intrafaszialen Leit- und Muskelvenen, oder das oberflächliche Venensystem, d.h. die extrafaszialen, subkutan gelegenen Venen, betreffen sowie in den transfaszial verlaufenden Verbindungsvenen (Perforansvenen) auftreten.

Die klinisch schwerwiegendste Form einer Thrombose mit den am weitest reichenden Komplikationen stellt diejenige des tiefen Venensystems dar. Eine solche tiefe Venenthrombose (TVT) wird definitionsgemäß als Phlebothrombose bezeichnet (Rieger, H. 1998, Rieger, H., Theiss, W. 1998, Leu, H. J. 1998).

III.2. Thrombophilie

Als Ursache für die Entstehung einer Phlebothrombose lässt sich pathogenetisch vereinfacht noch immer die sog. Virchowsche Trias (oder thrombogene Funktionstrias) benennen, die die drei Faktoren Stase bzw. Verlangsamung des Blutstromes, Endothelschaden sowie Hyperkoagulabilität bzw. überschießende Gerinnbarkeit sowohl im Bereich der zellulären als auch der plasmatischen Blutbestandteile umfasst. Die Erstformulierung erfolgte bereits 1856, wohl durch Schüler R. Virchows. Diese drei Faktoren können ein jeder für sich oder in Kombination auftreten. Ihr Auftreten

wird selbst jeweils von einer Reihe von Faktoren, die wiederum einzeln oder in Kombination vorkommen, bedingt und moduliert (Kogel, H., Hutschenreiter, S., Vollmar, J.F. 1999). Es wird auch von Kreislauffaktor, Wandfaktor und Blutfaktor gesprochen (Riede, U.-N., Schaefer, H.-E. 1998). Individuelle angeborene, auch als hereditär bezeichnete Risikofaktoren umfassen plasmatische Veränderungen wie z.B. den Antithrombin III -Mangel (ED 1965), den Protein C-Mangel (1981), den Protein S-Mangel (1984), die Resistenz gegen das aktivierte Protein C (APC-Resistenz, in 95% entsprechend der Faktor-V-Leiden-Mutation, 1993), die Erhöhung des Faktor VIII, die Faktor-II-Mutation (Prothrombinmutation), den Heparin-Kofaktor-II-Mangel, den Faktor VII-Mangel und die Hyperhomozysteinämie auf Seiten des Gerinnungssystems sowie den Faktor-XII-Mangel, den Plasminogen-Mangel und den funktionellen Plasminogen-Defekt, den tissue-Plasminogen-Aktivator-Mangel, die Erhöhung des Plasminogen-Aktivator-Inhibitor-1, die Erhöhung von histidinreichem Glykoprotein sowie Dysfibrinogenämien auf Seiten des Fibrinolyse systems. Die thrombogene Potenz des sog. Lupusantikoagulanz sowie des Antikardiolipinantikörpers, subsummiert unter dem Begriff der Phospholipidantikörper, scheint durch Einflussnahme auf beide Systeme zu bestehen. Es wird vom Phospholipidantikörpersyndrom gesprochen. Ersteres soll bei ca. 4%, zweiteres bei circa 24% der symptomatischen Thrombosepatienten vorkommen (Parsch, H. 1996).

Die individuellen erworbenen Risikofaktoren umfassen das Alter, das Körpergewicht (Adipositas), den Grad der Immobilisierung, venöse Gefäßveränderungen wie die Varikosis, abgelaufene frühere Venenthrombosen u./o. Lungenembolien, eine vorliegende Medikation mit Östrogenen u./o. Gestagenen im Rahmen einer oralen Antikonzeption (Perez Gutthahn, S, Garcia Rodriguez, L. A. et al 1997) sowie einer Substitution, auch ebenso die bereits o.g. thrombophilen Autoantikörper, eine vorliegende Schwangerschaft sowie die Hypovolämie und die Hypercholesterinämie und auch das Rauchen. Allerdings ist die wissenschaftliche Datenlage in Bezug auf manche dieser Risikofaktoren uneinheitlich und umstritten (Mantilla, C. B., Horlocker, T. T. et al). Andere dieser Risikofaktoren sind allgemein anerkannt. So gilt die Immobilisation als sicherer und gängiger Risikofaktor. Einschränkung muß in dieser Beziehung jedoch angemerkt werden, daß der Begriff der Immobilisation unscharf ist und unterschiedlich verwendet wird. Zudem haben die oftmals zur Immobilisation führenden Gründe selber eine thrombophile Potenz, so dass in vielen Fällen ein überschneidendes Risikoprofil vorliegt. Die Immobilisation kann außer als individueller erworbener Risikofaktor auch als behandlungsspezifischer Risikofaktor eingestuft werden. Das Alter kann als „entscheidender“ Risikofaktor für das Auftreten einer Phlebothrombose angesehen werden (Schmitz-Huebner, U. 1998). Dies basiert wohl auf der Erhöhung plasmatischer prokoagulatorischer Faktoren wie dem Fibrinogen bei gleichzeitig eingeschränkter Fibrinolysekapazität.

Die in verschiedenen Studien angegebenen Inzidenzen für das Auftreten einer tiefen Beinvenenthrombose sind, abhängig von den jeweiligen Studienprofilen, stark schwankend. Pro Jahr wird mit ca. 1 bis 3 tiefen Beinvenenthrombosen pro 1000 Einwohner der Gesamtbevölkerung gerechnet (Inzidenz von 1-3 Promille pro Jahr) (Partsch, H. 1996). Bei über 60-Jährigen wird eine Inzidenz von 1 zu 100 jährlich genannt.

Unter den krankheits- bzw. behandlungsspezifischen Risikofaktoren können maligne Neoplasien, akute und chronische Entzündungsprozesse der Gefäße, die Hypovolämie, verschiedene internistische Krankheitsbilder wie z.B. der Herzinfarkt, die Herzinsuffizienz oder das nephrotische Syndrom, Traumata, entzündliche und septische Prozesse, Lähmungen der abhängigen Extremitäten durch cerebrale Insulte und operative „Traumen“ subsummiert werden. Schwangerschaft und Wochenbett werden teils als fragliche Risikofaktoren gewertet, insbesondere die postpartale Phase wird aber auch als gesicherter Risikofaktor genannt.

Letztendlich sind Verletzungen sowie operative Eingriffe im Bereich der Extremitäten mit den zum Teil „höchsten bekannten Komplikationsraten an Venenthrombosen behaftet“ (Schmitz-Huebner, U. 1998). Für Teilbereiche der Extremitätenchirurgie werden hier selbst unter medikamentöser Thromboembolieprophylaxe Restrisikorate von 25 bis 30% benannt (Schmitz-Huebner, U. 1998, Brownell Wheeler, H., Anderson, F.A. 1995). Für den endoprothetischen Hüftgelenkersatz werden unter physikalisch- und medikamentös-prophylaktischen Maßnahmen Häufigkeiten von 10 bis 30% beschrieben ohne spezielle Berücksichtigung von einzelnen Risikofaktoren (Rieger, H., Theiss, W. 1998). Ohne medikamentöse Prophylaxe werden die Häufigkeiten für das Auftreten tiefer Beinvenenthrombosen für den Bereich des elektiven Hüftgelenkersatzes mit 50-70%, für den Bereich des elektiven Kniegelenkersatzes mit ca. 50%, für den Bereich der Hüftfrakturen mit 45% und für den Bereich des Polytrauma mit 50% angegeben (Nicolaidis, A.N., Bergqvist, D., Hull, R.1997).

Die oben genannten Risikofaktoren werden unter Berücksichtigung der Inzidenzen für distale und proximale Phlebothrombosen u./o. Lungenembolien nach hohem, mittlerem und niedrigem Thromboembolierisiko gruppiert. So werden z.B. alle größeren Operationen an Wirbelsäule, Becken, Hüft- und Kniegelenk in die Hochrisikogruppe eingeteilt, länger dauernde Operationen sowie gelenkübergreifende Immobilisationen der unteren Extremitäten im Hartverband in die Gruppe mittleren Risikos und Verletzungen ohne oder mit geringem Weichteilschaden sowie kleine oder mittlere operative Eingriffe mit geringer Traumatisierung in die Gruppe niedrigen Risikos (Konsensuskonferenz S2-Version 24.04.2003).

Der Einfluß von Anästhesieart und -verfahren auf das Thromboserisiko insbesondere im Rahmen der o.g. Eingriffe ist bislang unterschiedlich eingeschätzt und inkohärent (Hoek, J. A., Henny C. P. et al 1991, McKenzie, P. J. Wishart, H. Y. et al 1985, Planes, A., Vochelle, N. et al 1991).

III.3. Embolie

Als akute Gefährdung bei einer tiefen Beinvenenthrombose ergibt sich die Möglichkeit einer Lungenarterienembolie (Winter U. J., Albrecht, D., 1998). Unter einer Lungenarterienembolie, auch verkürzt als Lungenembolie bezeichnet, versteht man die Einschwemmung von nicht ortständigem Material in die Lungenstrombahn (Hofmann, S., Huemer, G. et al 1995).

Die Inzidenz einer Lungenarterienembolie wird mit 20 von Hunderttausend für die symptomatische, nicht tödliche und mit 50 von Hunderttausend für die tödliche in der Normalbevölkerung angegeben.

Für den endoprothetischen Hüftgelenksersatz ohne medikamentöse Thromboembolieprophylaxe werden Häufigkeiten für eine fatale Lungenarterienembolie von um die 2%, für den Bereich der Schenkelhalsfraktur von 4% genannt (Nicolaidis, A.N. 2002). Bei 60 bis 70% aller Lungenembolien kann eine venöse Thrombose nachgewiesen werden unter Zusammenfassung sämtlicher möglicher Thromboselokalisationen, wobei bis zu 90% und mehr der Emboli aus dem Bereich der Becken- und Beinvenen stammen sollen. Autoptische Untersuchungen zeigen bei ante mortem aufgetretenen Phlebothrombosen in 60 bis 70% der Fälle Lungenarterienembolien. Andererseits finden sich bei circa 1,7% aller operativ versorgten Patienten unter medikamentöser Thromboembolieprophylaxe Lungenembolien. Bei 0,3% dieser Patienten verlaufen diese tödlich (Collins, R., Scrimgeour, A. et al. 1988). 73% der aufgetretenen Lungenarterienembolien, autoptisch nachgewiesen, werden ante mortem nicht diagnostiziert (Baker, W.F., Bick, R.L.1994).

Andere berichten über plötzliche Todesfälle durch Lungenarterienembolien bei bis dahin stummer tiefer Venenthrombose in ca. 20% der Thrombosefälle (Heit, J.A. 2001).

Insgesamt wird angenommen, daß die entdeckten thrombembolischen Ereignisse nur eine kleine Zahl der tatsächlich eingetretenen Ereignisse darstellen, sozusagen „die Spitze eines Eisberges“.

Die Diagnose einer Lungenarterienembolie erfolgt in der Regel apparativ mittels Perfusionsszintigraphie in Verbindung mit einer zeitgleichen Inhalationsszintigraphie und Nachweis eines sog. mismatch, auch als diskordantes Untersuchungsverhalten bezeichnet. Größere Emboli sind auch mittels CT in Spiraltechnik zu detektieren.

Wichtig für die Entstehung eines Embolus aus einer tiefen Beinvenenthrombose ist die Lokalisation des Thrombus. Die primäre Lage oberhalb des Kniegelenkes gilt hierbei als ausschlaggebend, also

im Bereich der Becken- und Oberschenkelvenen sowie auch der Kniekehlenvene. „Die direkte Embolisierung aus Venen des Wadenbereiches scheint eine Rarität darzustellen“ (Schmitz-Huebner, U. 1998). Andere berichten über szintigraphisch gesicherte 6,9% Lungenarterienembolien bei phlebographisch gesicherten Unterschenkelvenenthrombosen und postoperativen Patienten ohne Thromboembolieprophylaxe (Haas, S.B., Tribus, C.B. et al 1992). Somit würde eine solche Embolie keine Rarität darstellen.

Ein primär sich in der sog. Unterschenkeletage befindlicher Thrombus kann sich jedoch durch appositionelle Vergrößerung in Flußrichtung, ein sog. ascendierendes Wachstum, bis in die gefährlichen Bereiche ausdehnen und dann zu einer Embolisierung führen. Für diese Option wird eine Häufigkeit um die 20% genannt.

III.4. Thromboemboliediagnostik

Die klinischen Kriterien bezüglich des Vorliegens einer tiefen Phlebothrombose sind unzuverlässig (Heijboer, H.: Ten Cate, J.W. et al 1991). Keines der Kriterien weist exklusiv auf eine vorliegende tiefe Venenthrombose hin im Sinne der eingeschränkten Spezifität. Dies gilt sowohl für die klinischen Symptome als auch für die verschiedenen klinischen Test- und Untersuchungsverfahren. Besondere Probleme ergeben sich diesbezüglich für den hospitalisierten, immobilisierten und zusätzlich noch operativ versorgten Patienten. Hier werden die oben genannten klinischen Kriterien und Untersuchungsverfahren durch eine große Zahl zusätzlicher Einflußfaktoren moduliert, überlagert und letztendlich auch verfälscht. Vereinfachend kann für letzteres Patientengut ein eher blander Verlauf der tiefen Beinvenenthrombose festgestellt werden mit einer demzufolge noch eingeschränkteren Sensitivität der klinischen Zeichen und Testverfahren (Hach, W., Hach-Wunderle, V. 1996, Hach-Wunderle, V., Hach, W. 1999, Oishi, C.S., Grady-Benson, J.C., Otis, S.M. 1995).

Letztendlich kann eine tiefe Venenthrombose durch keine Konstellation anamnestischer und klinischer Momente definitiv nachgewiesen oder ausgeschlossen werden (DGA-Leitlinien 2002). Die Häufigkeit von symptomatischen und asymptomatischen Thrombosen der tiefen Venen der unteren Extremitäten variiert, für die Allgemeinchirurgie werden Zahlen von 20 bis 30 % genannt, für die Extremitätenchirurgie eher höhere (Collins, R., Scrimgeour, A 1988). Die Beinvenenthrombose und die Thromboembolie gelten als die häufigsten vermeidbaren Ursachen von Todesfällen bei hospitalisierten Patienten. In der orthopädischen Chirurgie gilt diese Komplikation als die mit Abstand häufigste und schwerwiegendste im postoperativen Verlauf. Hier werden ohne spezielle Thromboseprophylaxe 40 - 84 % tiefe Venenthrombosen phlebographisch gesichert bei elektivem Gelenkersatz der unteren Extremität angegeben (Pauschert, R., Diehm, C., Stammler, F. 1998).

Daher gewinnt die Diagnose beziehungsweise die Ausschlussdiagnose einer tiefen Phlebothrombose durch technisch-apparative Untersuchungsverfahren eine entscheidende Bedeutung. Als das aussagefähigste Verfahren hat sich in den vergangenen Jahrzehnten die Phlebographie herausgestellt. Dieses Verfahren wird auch verschiedentlich als der „Goldstandard“ der Phlebothrombose-diagnostik bezeichnet. Der Phlebographie von der Aussagekraft sehr nahe gekommen ist in den letzten Jahren die Duplexsonographie in Kombination mit der B-mode- Kompressionssonographie. Verschiedentlich wird die Kombination aus den beiden o.g.Untersuchungsverfahren als das optimale Konzept zur Evaluierung von Venenerkrankungen, als sog. „golden partnership“, bezeichnet (Hach-Wunderle, V., Meents, H., Hach, W. 1998). Hier ist aber sicherlich das Befolgen eines Algorithmus sinnvoll, um unnötige Doppeluntersuchungen zu vermeiden.

Beide Verfahren sind in ihrer Aussagekraft abhängig von der Erfahrung sowie der Leistungsfähigkeit des Untersuchers, bei der Phlebographie auch als interobserver-Varianz bezeichnet. Verschiedentlich wird die Duplexsonographie der unteren Extremität als ausreichend sichere Methode zur Überwachung und zum Screening des operierten, klinisch asymptomatischen Patienten benannt trotz der methodischen Grenzen (Davidson, H. C., Mazzu, D. et al 1996). Hierüber existieren jedoch zum Teil noch deutlich divergierende Meinungen (Brownell Wheeler, H., Anderson, F.A. 1995, Wells, P. S., Hirsh, J. et al 1995).

Andere Verfahren der Thrombosedagnostik wie z.B. die Photoplethysmographie, die Venenstau-plethysmographie mittels Dehnungsmesstreifen oder die Impedanzplethysmographie, die Thermographie, die continuous wave-Dopplersonographie sowie die reine B-Mode Sonographie mit Kompression (Kompressionssonographie) und verschiedene nuklearmedizinische Methoden wie z.B. der Fibrinogen Uptake-Test, der ^{99m}Tc-Plasminetest und die Isotopenphlebographie bleiben in ihrer Aussagekraft insbesondere beim klinisch asymptomatischen, gefährdeten Patienten gegenüber den beiden oben genannten Verfahren teilweise deutlich zurück. Dies betrifft vor allem jeweils die Aussagekraft bezüglich Unterschenkelvenenthrombosen (D'Amico, A. 1992). Laborchemische Verfahren wie zum Beispiel die Bestimmung der D-Dimere vermögen letztendlich durch eine recht hohe Sensitivität, aber sehr eingeschränkte Spezifität nur die Entscheidung zugunsten weiterer, oben genannter diagnostischer Verfahren zu beeinflussen. Bei klinischem Thromboseverdacht wird die Duplexsonographie mittlerweile sogar vereinzelt als Verfahren der Wahl, da in der Aussagekraft der Phlebographie gleichwertig, bezeichnet; allerdings ohne Differenzierung zwischen operativen und nichtoperativen Patienten (Montefusco-von Kleist, C.M., Bakal, C. et al 1993, Brownell Wheeler, H., Anderson, F.A.1995). Von einigen anderen Autoren wird die farbcodierte Doppler-

und Duplexsonographie auch bei operierten Patienten im Bereich der Oberschenkel- und Kniegelenksvenen als gleichwertig angesehen, bei gleichzeitig fehlender Invasivität und hierdurch auch problemloser Wiederholbarkeit der Untersuchung (Wenda, K., Lauer, K. 1995). Andere präferieren aber weiterhin das invasive Verfahren unter der Maxime: „Die Phlebographie gilt weiterhin als die einzige Methode, die in umfassender Weise über die Art und Ausdehnung einer Thrombose informiert“. „Sie ist unentbehrlich in der Diagnostik der asymptomatischen Venenthrombose bei Patienten mit hohem Thromboserisiko“ (Hach-Wunderle, V., Hach, W. 1999).

Zusammenfassend wird die Phlebographie, z.B. in Form der ascendierenden Pressphlebographie als das Referenzverfahren der phlebologischen Untersuchungsmethoden angesehen, an dem sich alle anderen thrombusdetektierenden Verfahren messen lassen müssen (Hach-Wunderle, V., Meents, H., Hach, W. 1998). Für die Phlebographie im Bereich der Beinvenen wird eine Sensitivität von ca. 86% und eine Spezifität von 95% angegeben (Rieger, H., Theiss, W. 1998).

III.5. Technik der Phlebographie

Die gebräuchlichste Methode der Phlebographie zum Nachweis einer tiefen Beinvenenthrombose ist die sog. ascendierende Phlebographie. Es existieren in Einzelheiten differierende unterschiedliche Verfahrensweisen, benannt nach den Erstbeschreibern. Weit verbreitet ist die Vorgehensweise nach Rabinov und Paulin (Rabinov, K., Paulin, S. 1972) eine Modifikation stellt die ascendierende Pressphlebographie nach Hach dar. Diese Modifikation dient insbesondere auch der Untersuchung der Venenklappen hinsichtlich ihrer Funktionalität bei der Varikosis. Im Hinblick auf andere Fragestellungen werden auch Varikographien und Pressphlebographien in retrograder Technik verwandt (Sauerbrei, E., Thomson, J. G. et al 1981).

Als direkte Thrombuszeichen in der Phlebographie gelten die intraluminalen Füllungsdefekte, das sogenannte Konturzeichen als Darstellung des proximalen Thrombusschwanzendes und das Kuppelzeichen als Konturierung des peripher gelegenen Thrombuskopfes bis hin zum Abbruch der Kontrastmittelsäule bei vollständigem Gefäßverschluß, dem sogenannten Radiergummizeichen. Das Konturzeichen resultiert aus der Abgrenzung eines der Venenwand anliegenden Thrombus, das Kuppelzeichen aus der ebensolchen eines an der Spitze frei in das Gefäßlumen einragenden Thrombus. Die Füllungsdefekte im Bereich der Venenklappen werden als Brillen- und als Monokelzeichen benannt. Abhängig von der Thrombuslage kann auch ein Teil des tiefen Venensystems komplett nicht zur Darstellung gelangen. Das Stalaktitenzeichen gilt als pathognomonisch für die descendierende Phlebothrombose mit an dem proximal gelegenen Strömungshindernis nach distal frei in das Gefäßlumen ragenden und allseits umspülten Thromben, meist unmittelbar distal einer Venenklappe. Nur wenn diese Zeichen konstant während des Untersuchungsganges darstellbar sind und in

zwei unterschiedlichen Projektionen gezeigt werden können, darf von einer Thrombusformation ausgegangen werden. Im Bereich der Oberschenkel- und Leistenetage wird verschiedentlich auch die reproduzierbare Füllungsdefektdarstellung im zeitlichen Verlauf als ausreichend angesehen (Hach-Wunderle, V., Meents, H., Hach, W. 1998).

Wie bei jeder medizinischen Untersuchung tritt auch bei der Phlebographie eine Varianz der Beurteilungen verschiedener Untersucher auf, welche aber durch Beachtung von anerkannten Beurteilungskriterien sowie durch die Möglichkeit der Nachbeurteilung des auf Röntgenfilmen fixierten Untersuchungsganges eingegrenzt werden kann (Bounameaux, H., Prins, T.R. et al 1992, Lensing A. W., Buller, H. R. et al 1992). Die unterschiedlichen Untersucherbeurteilungen werden insbesondere auf den Unterschenkelbereich bezogen und auch abhängig von der Erfahrung des Untersuchers mit der Phlebographiebeurteilung beobachtet (Kalodiki, E., Nicolaides, A.N. et al 1998). Es gilt jedoch als ausreichend sicher, trotz positiver klinischer Zeichen bei unauffälliger Phlebographie auf eine Thromboemboliebehandlung zu verzichten (Hull, R., Hirsh, J. et al 1981).

III.6. Bedeutung der Thromboemboliediagnostik

Der Nachweis einer Thrombose der tiefen Beinvenen ist notwendig aufgrund der vitalen Gefährdung durch eine drohende Lungenarterienembolie im Sinne der Frühkomplikation, zum anderen zur Vermeidung von Folgeerscheinungen, so z.B. der häufigsten Folgekomplikation, des postthrombotischen Syndroms. Die Begrenzung des lokalen thrombotischen Geschehens und ggf. die zeitnahe Verbesserung der lokalen venösen Strömungsverhältnisse hat letztendlich zum Ziel, beiden Komplikationen vorzubeugen. Die Häufigkeit des postthrombotischen Syndroms wird für einen Zeitraum von 13 Jahren nach einer tiefen Beinvenenthrombose mit 40 % angegeben und weiter differenziert nach 10 % mit Geschwürsbildung am Unterschenkel (ulcus cruris) und 30 % ohne eine solche. Inwieweit die Lokalisation, das Ausmaß sowie die Behandlung einer tiefen Beinvenenthrombose Einfluß auf die Schwere und Ausprägung eines postthrombotischen Syndroms haben, ist umstritten. Großer Einfluss wird hierbei pathologischen Refluxphänomenen an den zerstörten Klappenapparaten der teilweise oder komplett rekanalisierten Venen zugesprochen. Andere Angaben sprechen von 35-69% eines postthrombotischen Syndroms drei Jahre nach TVT und von 49-100% fünf bis zehn Jahre nach einer TVT, abhängig von der Lage und dem Ausmaß der Thrombose. 25% aller venösen Ulzerationen sollen ursächlich durch eine tiefe Beinvenenthrombose bedingt sein (Nicolaides, A.N., Bergqvist, D. et al 1997).

III.7. Thromboembolieprophylaxe

Prinzipiell kann zwischen einer physikalischen und einer medikamentösen Thromboembolieprophylaxe unterschieden werden. Allgemein gilt die alleinige physikalische Prophylaxe als nicht ausreichend, die medikamentöse mit Abstrichen schon (Nicolaidis, A. N. 1995, Pauschert R., Diehm, C. 1998). Gefordert wird meist die Kombination der beiden Prinzipien, wobei der Schwerpunkt bzw. die Hauptlast auf dem medikamentösen Pfeiler ruht. Unter der Prämisse, dass bereits sehr frühzeitig nach einem Trauma, z.B. nach einer Unterschenkelfraktur, kleine, inapparente lokoregionäre Thrombosen auftreten, stellt eine effektive Thromboembolieprophylaxe letztendlich häufig bereits eine therapeutische Maßnahme dar. Solche Thrombenbildungen müssen als häufiges Ereignis angesehen werden (Partsch, H.1996).

Als Standard-Schutzmaßnahme gegen das Auftreten einer tiefen Beinvenenthrombose bei z.B. längerzeitiger Immobilisation, nach Operationen oder nach Verletzungen vor allem im Bereich der unteren Extremitäten in Form von Frakturen u./o. Weichteilveletzungen gilt heute neben den oben genannten physikalischen Maßnahmen die Applikation antikoagulativer wirkender Medikamente, kurz Antikoagulantien genannt. Aufgrund der guten klinischen Steuerbarkeit mit einfacher Applikationsmöglichkeit ist das Mucopolysaccharid Heparin, 1916 von McLean entdeckt und seit den 30iger Jahren in der Klinik eingesetzt, das Antikoagulant der Wahl im klinischen und postoperativen bzw. posttraumatischen Ablauf. Seit Mitte der 80iger Jahre des letzten Jahrhunderts werden die unfraktionierten Heparine insbesondere im operativen Bereich zunehmend routinemäßig eingesetzt, da Studien im Vergleich von „heparinisierten“ und „nicht-heparinisierten“ Kollektiven operativ versorgter Patienten eine deutliche Senkung der Häufigkeit einer tiefen Beinvenenthrombose beschreiben. So wurde 1988 an einem allgemeinchirurgischem Kollektiv im Rahmen einer Metaanalyse eine Reduktion der Phlebothrombosen um 67% von 22,4% auf 9% beschrieben, an einem orthopädischen Kollektiv für proximal gelegene tiefe Beinvenenthrombosen eine Reduktion von 56% im Mittel ohne signifikante Unterschiede zwischen den Heparin-Therapie-Regimen im Sinne der zeitabhängigen Applikation. Eine Reduktion von im Mittel 47% wurde auch für die Zahl der Lungenarterienembolien angegeben, insbesondere für den Bereich der tödlichen Ereignisse, hier von 64% (Collins, R., Scrimgeour, A. 1988).

Heparin existiert auch natürlicherweise im menschlichen Organismus, so z.B. in den Mastzellen sowie in verschiedenen Organsystemen wie Lunge, Leber und Darm. Als Medikament existiert Heparin in verschiedenen Darreichungsformen beziehungsweise in Form von Analoga. Die Applikation dieser Schutzmaßnahme erfolgt entsprechend der Klassifizierung der Risikofaktoren in solche mit hohem, mittlerem und geringem bzw. niedrigem Thrombose- und Lungenembolierisiko.

Industriell-chemisch hergestelltes Heparin und seine abgeleiteten Analoga und Modifikationen müssen bislang sämtlichst parenteral appliziert werden. Diese erfolgt je nach Einsatzgebiet subkutan oder intravenös. Für die Prophylaxe erfolgt die Applikation in der Regel subkutan. Es existieren in der zeitlichen Reihenfolge der Entwicklung das sog. unfraktionierte Heparin (UFH) sowie die Gruppe der fraktionierten niedermolekularen Heparine (NMH oder Low Molecular Weighted Heparine-LMWH) seit 1984. Unterschiede bestehen hier zunächst im Bereich des Molekulargewichtes. So stellt das sog. unfraktionierte Standardheparin ein uneinheitliches Gemisch von Molekülen mit verschiedenen Kettenlängen dar mit einer dadurch bedingten Streubreite der Molekulargewichte von 5000 bis 30000 Dalton und einem mittleren Molekulargewicht von 12000 bis 15000 Dalton. Eine biochemische Weiterentwicklung durch verschiedentliche chemische Filtrationsverfahren stellen die hierdurch gewonnenen niedermolekularen Heparine dar. Diese sind somit Fraktionen und Fragmente des Standard-Heparins und bilden eine uneinheitliche Substanzgruppe mit unterschiedlichen Wirkstärken. Das Molekulargewicht liegt unter 7000 Dalton, zwischen 4 und 6000 Dalton. Durch die Fraktionierung verändern sich die antikoagulativen und antithrombotischen Ansatzpunkte dieser Heparine inclusive des Risikoprofiles. Die vollständige Wirkungsweise der Heparine insgesamt gilt aber als noch nicht bekannt. Das unfraktionierte Heparin wirkt zum einen antikoagulativ durch Hemmung des Thrombin (Faktor II) über eine Komplexbildung mit Antithrombin III, wodurch die inhibitorische Wirkung des Antithrombin III katalysiert wird. Zum anderen kommt es zu einer Hemmung des Faktor Xa. Die niedermolekularen Heparine zeigen die antikoagulatorische Hauptwirkung mittels einer Hemmung des Faktor Xa, die Antifaktor IIa-Wirkung steht deutlich im Hintergrund. Es besteht somit ein anderes Antifaktor Xa:Antifaktor IIa-Verhältnis bei den niedermolekularen Heparinen als bei den unfraktionierten Heparinen. So kann die Wirkung und die Dosierung der unfraktionierten Heparine über die aPTT und die Thrombinzeit kontrolliert werden, die der niedermolekularen Heparine lediglich über die Antifaktor Xa-Aktivität. Insbesondere innerhalb der Gruppe der niedermolekularen Heparine existieren noch eine Reihe unterschiedlicher chemischer Modifikationen, die zu unterschiedlichen Präparaten mit unterschiedlichen Wirkprofilen führen, somit auch zu unterschiedlich zugelassenen Anwendungsgebieten, jedoch bei grundsätzlich ähnlicher Wirkungsweise.

Der Vorteil der niedermolekularen Heparine im Vergleich zu den unfraktionierten ergibt sich zusammengefasst aus einer besseren Bioverfügbarkeit in niedriger Dosierung (low dose) durch eine geringere Bindung an Plasmaproteine und Endothelzellen (zwischen 90 und 98%), aus einer gleichmäßigeren Dosiswirkung, aus einer längeren Plasma-Halbwertszeit und somit verlängerter Wirkdauer, aus fehlenden Effekten auf die Thrombozyten und Endothelien und einer verringerten Blutungsneigung. Insgesamt wird eine geringere Rate an thrombembolischen Ereignissen bei insbeson-

dere in postoperativen Anwendungen geringeren Nebenwirkungen angenommen mit vereinfachter Applikation im Sinne einer höheren klinischen und ökonomischen Effizienz (Kakkar, V.V. 1995, Encke, A., Koppenhagen, K. 2000, Koch, A. Bouges, S., et al 1997, The German Hip arthroplasty Trial Group 1992, Imperiale, Th. F., Speroff, Th. 1994, Nutmohamed, M. T. Rosendaal, F. R. et al 1992).

Über die Dauer einer medikamentösen Thromboembolieprophylaxe existiert noch kein eindeutiger Konsens (Pauschert, R., Diehm, C.1998, Nicolaidis, A.N., Bergqvist, D. et al 1997). Die Angaben schwanken zwischen zwei bis drei Tagen nach kleineren operativen Eingriffen über sieben und zehn Tagen nach mittelschweren operativen Eingriffen bzw. Traumata (wohl auch die häufigste Studiendauer) über 14 Tage nach Gelenkendoprothesen bis zur gesamten Phase einer Immobilisation, da offensichtlich thromboembolische Geschehen auch noch Wochen nach einem operativen Eingriff gehäuft auftreten.

Aber auch die Empfehlungen für den ambulanten Bereich zeigen eine große Varianz über fünf bis zehn Tage nach einem operativen Eingriff bis zur gesamten Dauer einer Immobilisation und sogar darüber hinaus. Auch über den Beginn einer Thromboembolieprophylaxe besteht noch keine einheitliche Empfehlung. So wird diese in den sog. angloamerikanischen Ländern meist erst nach dem operativen Eingriff begonnen, in den meisten übrigen europäischen Staaten bereits präoperativ. Viele Studien präferieren letzteres Verfahren (Nicolaidis, A.N., Bergqvist, D. et al 1997).

Der Thrombozytenfunktionshemmer Acetylsalicylsäure ist auch prophylaktisch wirksam, aber deutlich geringer effizient als die Heparinpräparate. Dies liegt daran, dass die Wirkung hauptsächlich auf Plättchenthromben beschränkt ist, wohingegen im venösen System sog. Fibrinthromben vorliegen. Dextrane wurden früher eingesetzt und erreichten eine Wirkung insbesondere über eine Verbesserung der Strömungsverhältnisse in der Endstrombahn, führten aber zu einer teilweise erheblichen Volumenbelastung sowie zu allergisch-anaphylaktoiden Reaktionen und waren ebenfalls in ihrer Effektivität gegenüber Heparin deutlich eingeschränkt. Auch sind diese Substanzen nur intravenös applizierbar. Eine den Heparinen vergleichbare Effektivität zeigt das rekombinante Hirudin, das seine Wirkung über eine Inaktivierung des freien und fibrin gebundenen Thrombin entfaltet und neuerdings nicht nur subkutan appliziert werden muß, sondern auch mit Zulassung im Bereich der Endoprothetik auch oral verabreicht werden kann. Die erhöhten Kosten sowie auch die Einschränkung der Applikationsdauer im Rahmen der Zulassung stehen der routinemäßigen Verwendung entgegen. Eine weitere effektive, auch subkutan zu verabreichende antikoagulatorische Substanz stellt der Heparin-Abkömmling Orgaran dar. Auch hier stehen höhere Kosten einem Routinegebrauch entgegen. Eine weitere Entwicklung stellt das Pentasaccharid Fondaparinux dar aufgrund seiner ver-

besserten Wirkung mit verringertem Auftreten von thromboembolischen Ereignissen im Vergleich zu den Heparinen. Zur Frage eventuell vermehrt auftretender Blutungskomplikationen und deren Häufigkeit besteht noch Uneinigkeit. Allerdings ist auch bei dieser Neuentwicklung die Kostenspirale in einem negativen Sinne aktiviert.

Allgemein anerkannt ist eine Risikoklassifizierung für chirurgische Patienten in eine Gruppe mit niedrigem Risiko bei einem Alter jünger als 40 sowie kleinem Eingriff ohne Zusatzrisiko im Alter zwischen 40 und 60 Jahren, in eine Gruppe mit mittlerem Risiko bei einem Alter von 40 bis 60 Jahren, einer Op-Dauer von mehr als dreißig Minuten sowie zusätzlichen Erkrankungen sowie in eine Gruppe mit hohem Risiko bei einem Alter über 60 Jahre, großen Operationen in allen Fachbereichen, großen orthopädisch-traumatologischen Eingriffen sowie nach stattgehabten Thromboembolien (Nicolaidis, A.N. 1995).

In der Thrombose- respektive Thromboembolieprophylaxe werden die unfraktionierten Heparine sowie die fraktionierten niedermolekularen Heparine niedrig dosiert, auch als low dose heparin bezeichnet, angewandt. Hierunter wird eine Dosis verstanden, die noch nicht zu einer Verlängerung der aPTT bzw. Abschwächung des Faktor Xa führt bzw. nur zu einer beginnenden Veränderungen dieser Parameter.

In der Prophylaxe werden die unfraktionierten und die niedermolekularen Heparine subkutan verabreicht. Bei Hochrisikopatienten können unfraktionierte Heparine auch zur Prophylaxe intravenös verabreicht werden. Die niedermolekularen Heparine sind zu einem intravenösen Einsatz nicht zugelassen. Unfraktionierte Heparine werden im prophylaktischen Bereich in den Dosierungen 3mal 5000 Internationale Einheiten (IE) oder 2mal 7500 IE eingesetzt, entsprechend dem definierten low dose Bereich. Auch der Begriff des Miniheparin wird für diese Dosierungen verwandt. Intravenös wird die Dosis nach dem Grade der Verlängerung der aPTT gesteuert. Für die niedermolekularen Heparine im prophylaktischen Bereich wird aufgrund ihrer verlängerten Halbwertszeit die einmal tägliche Gabe als ausreichend angesehen, bei einem hohem Thromboembolierisiko sowie im therapeutischen Bereich erfolgt die Applikation zweimal täglich subkutan. Die Dosierungen sind bei den niedermolekularen Heparinen präparatespezifisch.

Das Risiko für eine heparininduzierte Thrombozytopenie Typ II soll unter einer Behandlung mit niedermolekularen Heparinen im Vergleich zu unfraktionierten Heparinen deutlich erniedrigt sein, und zwar von ca.3% auf 0.3% (Encke, A., Kopenhagen, K. 2000). Im Rahmen der Therapie bzw. Sekundärprophylaxe bei frischer Thrombose wird zumindest für Unterschenkelvenenthrombosen Gleichwertigkeit gesehen.

Der Begriff der sog. oralen Antikoagulantien (OAK) bezeichnet eine Substanzgruppe, die über den Antagonismus zur Vitamin K abhängigen Bildung der Gerinnungsfaktoren II, VII, IX und X in der

Leber, dem sog. Prothrombinkomplex, ihre Wirkung entfalten. Durch Behinderung der Vitamin K Aktivierung und der Prothrombinaktivierung (-carboxylierung) kommt es zu einem Effekt auf die Gerinnungsfaktorsynthese. Es handelt sich also um eine indirekte antikoagulatorische Wirkung. Allerdings kommt es auch zur eingeschränkten Synthese der antikoagulatorisch wirksamen Faktoren Protein C und Protein S. Durch die Cumarine wird eine anhaltende gerinnungshemmende Wirkung erzielt, welche bei den Heparinen je nach Dosis nur zeitlich sehr begrenzt, aufgrund der geringeren Halbwertszeit, besteht (Encke, A.1997). Da die genannte Syntheseeinschränkung zu über mehrere Tage erniedrigten und nur schrittweise wieder ansteigenden Werten dieser Faktoren führt, verbleibt auch nach Absetzen der Medikation eine interindividuell unterschiedlich lange Störung des Gerinnungssystemes und demzufolge eine schlechtere Steuerbarkeit. Auch ist der Wirkeintritt, also der Abfall der o.g. Faktoren mit einer zeitlichen Latenz versehen zwischen sechs und acht Stunden und einem Wirkungsmaximum erst nach ca. 48 Stunden. Insbesondere aufgrund dieser beiden genannten Steuerungsproblematiken erscheint der Einsatz der sog. Vitamin K-Antagonisten in der postoperativen und posttraumatischen Primärprophylaxe der Thromboembolie schwieriger und wird hierzulande so nicht getätigt.

III.8. Tibiakopffraktur

Der Tibiakopf stellt das körpernahe (proximale) Ende des Röhrenknochens Tibia dar und bildet die körperferne (distale) Gelenkfläche des Kniegelenkes mit dem knorpelübergleiteten Condylus medialis und lateralis. Die mediale Gelenkfläche ist größer als die laterale. In der Mittellinie werden diese unterteilt von der Eminentia intercondylaris mit zwei Tuberculi und den distalen Kreuzbandansätzen.

Das Gefäß-/ Nervenbündel verläuft hinter dem Schienbeinkopf nahezu in der Mittellinie mit der A. und Vena poplitea und dem N. tibialis in der sog. Fossa poplitealis (Sobotta 2.Band 1988).

III.8.1. Behandlungskonzepte

Die Behandlung von Frakturen generell kann konservativ oder operativ erfolgen. Bei Tibiakopffrakturen wird aufgrund der häufig vorhandenen unmittelbaren Gelenkbeteiligung und der daraus resultierenden o.g. Problemen die Indikation zu einem offenem, operativem Vorgehen weit gestellt (Trentz, O., Ertel, W.1995, Honkonen, S. E., Järvinen M. J. 1992, Ballmer, F. T. Nötzli H. P. 1998). Lediglich extraartikuläre stabile Tibiakopffrakturen sowie nur geringe Gelenkflächenimpressionen können generell konservativ behandelt werden. Bei fehlender Notfallindikation ist neben einer sofortigen Frakturversorgung auch eine Versorgung in einem Zeitintervall von 5-10 Tagen nach dem

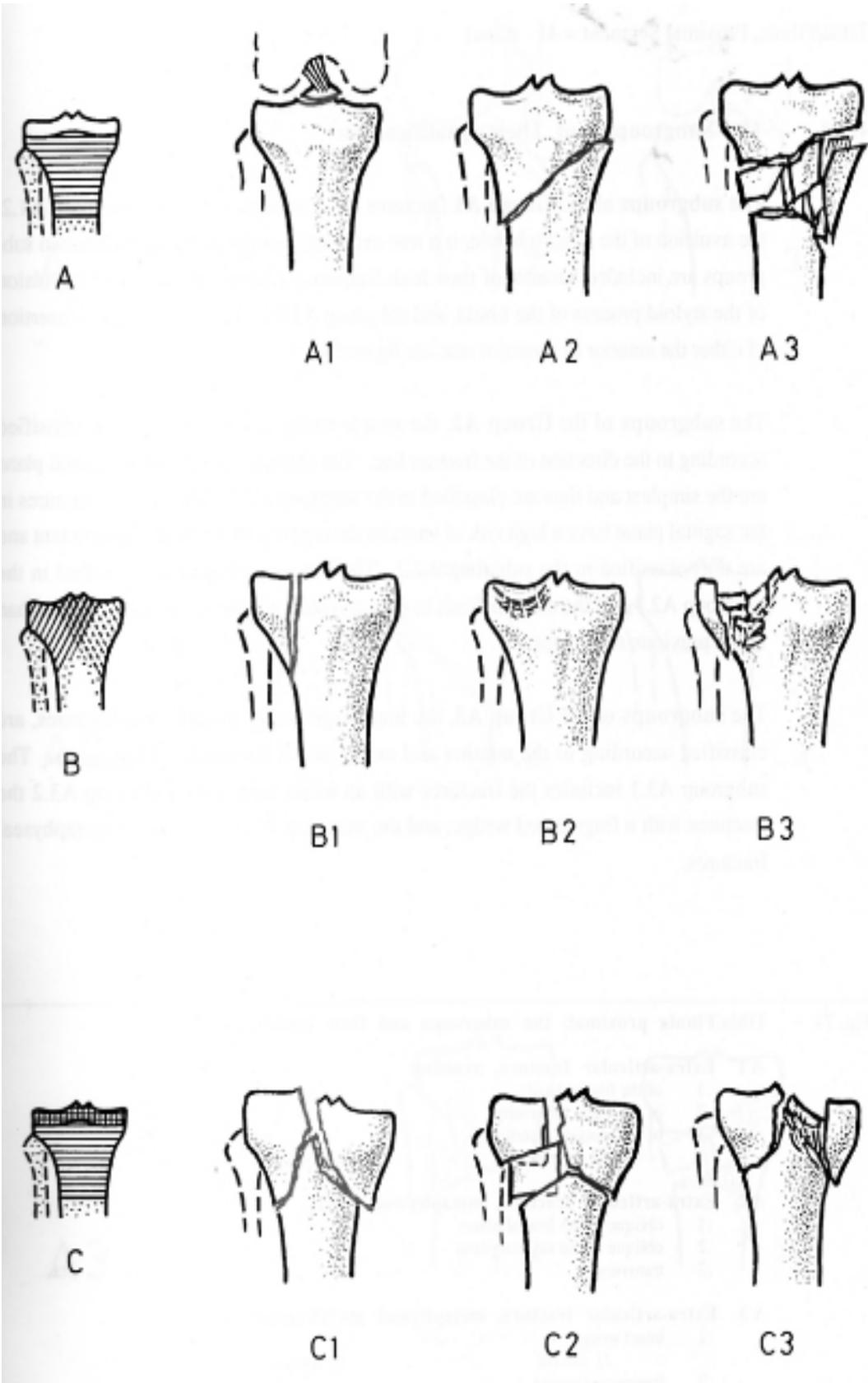
Unfallereignis gerechtfertigt. Bei der operativen Versorgung der Tibiakopffraktur erfolgt eine Osteosynthese, z.B. mit Einzelschrauben im Sinne der Zugschrauben- und Absätzschraubenosteosynthese oder mittels Plattenosteosynthese in Form einer L-oder T-förmigen Platte, ggf. auch in Kombination. Je nach Ausmaß einer Gelenkflächenim- bzw. -depression sollte eine Knochenersatzplastik zur Wiederangleichung der Gelenkflächen, z.B. mit autologem spongiösem Knochen vom Beckenkamm erfolgen. Im Rahmen der Behandlung von Tibiakopffrakturen sind neben den thromboembolischen Ereignissen zahlreiche weitere Komplikationsformen möglich (Riede U. N. 1989, Bischoff, M. Kinzl, L. 2001, Wolff, R. 1989, Liener, G.A., Suger, G., Kinzl, L. 2001, Adler, C. P. 1989, Hertel, P. 1997, Blokker, C.P., Rorabeck C.H., Bourne, R.B. 1984).

III.8.2. Klassifikation

Eine der gebräuchlichsten Einteilungen für Frakturen der langen Röhrenknochen wurde von der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO) entwickelt (Müller, M.E. et al 1990). Die Tibiakopffrakturen werden so anhand von Buchstaben in drei Klassen eingeteilt, mit A die extraartikulären Frakturen, mit B die partiellen Gelenkfrakturen und mit C die vollständigen Gelenkfrakturen. Durch Zahlen erfolgt dann in diesen drei Klassen eine Einteilung in jeweils drei Gruppen und in diesen eine weitere Unterteilung, erneut anhand einer Zahlenvergabe in jeweils drei Untergruppen. Durch die Gruppierung und Untergruppierung werden unterschiedliche Frakturformen unter Berücksichtigung der Lage definiert. Eine andere Einteilung speziell für die Tibiakopfluxationsfrakturen existiert nach T.M. Moore und umfasst fünf Typen (Ballmer, F.T., Nötzli, H.P.1998).

Begleitende Weichteilverletzungen werden ebenfalls eingeteilt entsprechend der AO in Integument-Verletzung geschlossen (C-closed) oder offen (O-open) über jeweils fünf Stufen sowie in Muskel-/Sehnenverletzung (MT-muscle-tendon) und Nerven-/Gefäßverletzung (NV-neurovascular) auch jeweils über fünf Stufen (Müller, M. E. et al 1992).

Nachfolgend die AO-Klassifikation im Schema:



IV. Material und Methodik

IV.1. Statistische Analysemethoden

Aus methodologischer Sicht kommen bei der hier durchzuführenden Datenanalyse statistische Methoden zum Einsatz, die es erlauben, im wesentlichen zwei Fragestellungen abzuklären. Zum einen, ob zwischen Patientengruppen hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale Unterschiede bestehen. Zum anderen, ob ein als Einflußgröße definiertes Merkmal auf die Variationsstärke eines anderen Merkmals einen Einfluß ausübt.

Für solche Fragestellungen kommen standardmäßig der T-Test und die Varianzanalyse zum Einsatz. Grundlegende Voraussetzungen dafür sind u.a. bei der zu untersuchenden Variable metrische Dateneigenschaften, Normalverteilung und Varianzhomogenität. Bei der hier gegebenen Datenlage können genannte Anwendungsbedingungen als nicht erfüllt angesehen werden, so dass auf die Kreuztabellenanalyse (globaler Test: χ^2 -Test und lokale (Zellen-) Tests) zurückgegriffen wird. Mit dem globalen χ^2 -Test wird grundsätzlich geprüft, ob Unterschiede oder Einflüsse (Kontingenzen) als gesichert angesehen werden können. Mit den Einzellentests (über die sogenannten [korrigierten] standardisierten Residuen, diese unterliegen der Normalverteilung) wird geprüft, welche Patientengruppe statistisch signifikant zu einem bestimmten Ausprägungsgrad des Untersuchungsmerkmals neigt. Diese lokale Prüfung ist in der Literatur als Residualanalyse (Bishop, Y.M.M. et al 1978) und /oder als Konfigurationsfrequenzanalyse bekannt (Lienert, G.A., Krauth, J. 1973, Lautsch, E., von Weber, St. 1995). In Einzelfällen wird als Spezialtest im Rahmen der Kreuztabellenanalyse der Mediantest gewählt. Die Spezifik besteht darin, dass im Vorfeld der χ^2 -Test-Prüfung die beiden Kategorien des Untersuchungsmerkmals anhand des Medians (x ist kleiner/ gleich Median = 0 und x ist größer Median = 1) definiert werden (Dichotomisierung)(Lautsch, E., Lienert, G.A. 1993).

Bei der soziodemographischen Charakteristik (anhand von Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht und BMI) des Patientengutes werden uni- und bivariate Darstellungen (Balkendiagramme und Histogramme) und auch tabellarische Darstellungsmöglichkeiten genutzt. Insbesondere bei der Erkennung von Extremwerten und Ausreißern bei den Untersuchungsmerkmalen wird die Box-Plot-Darstellung herangezogen.

IV.2. Erfassungsbogen: Phlebothrombose bei Tibiakopffraktur

pat_nr	Patientennummer
gebdat	Geburtsdatum
alt	Alter zum Zeitpunkt der Fraktur (Jahre)
sex	Geschlecht
grö	Körpergröße (cm)
gew	Körpergewicht (kg)
v8	Fraktur-Datum
v9	Frakturtyp (Klassifikation)
v10_1	Klinik-Einlieferung
v10_2	Klinik-Entlassung
v10_3	Klinik-Aufenthaltsdauer (Tage)
v10_4	Aufenthaltsdauer nach OP (Tage)
v11_1	Therapie
v11_2	OP-Datum
v12	Zeitraum zwischen Trauma und Operation (Tage)
v13	Osteosynthesematerial:
v14	Verwendung von Beckenkammspongiosa
v15	Dauer der Operation (Min.)
v16	Art der Anästhesie
v17_1	postoperative Komplikation
v17_2	Art der Komplikation:
v18_1	perioperative Thromboseprophylaxe
v18_21	perioperative Thromboseprophylaxe: mit Präparat u. Dosierung:
v18_22	
v18_31	perioperative Thromboseprophylaxe: Anwendungsdauer (Tage)
v18_32	
v18_4	perioperative Thromboseprophylaxe: präoperative Anwendungsdauer (Tage)
v19_1	Begleitverletzung ipsilaterale untere Extremität
v19_2	Begleitverletzung ipsilaterale untere Extremität: Art:
v19_3	Begleitverletzung ipsilaterale untere Extremität: Therapie:
v20_1	Begleitverletzung kontralaterale untere Extremität
v20_2	Begleitverletzung kontralaterale untere Extremität: Art:
v20_3	Begleitverletzung kontralaterale untere Extremität: Therapie:
v21_1	sonstige Begleitverletzungen
v21_2	sonstige Begleitverletzungen: Art:
v21_3	sonstige Begleitverletzungen: Therapie:
v22_1	erfolgloser Therapieversuch an Tibiakopf (konservativ)
v22_2	erfolgloser Therapieversuch an Tibiakopf (operativ)
v24_11	Risikofaktor: Rauchen
v24_12	Risikofaktor: Rauchen: Dauer (Jahre)
v24_21	Risikofaktor: Östrogenhaltige Präparate
v24_22	Risikofaktor: Östrogenhaltige Präparate: Dauer (Jahre)
v24_3	Risikofaktor: Störungen des Gerinnungssystem

pat_nr	Patientennummer
v25_11	Vorerkrankung: Operation
v25_12	Vorerkrankung: Operation: Art:
v25_13	Vorerkrankung: Operation: Zeitpunkt (Jahr)
v25_21	Vorerkrankung: Frakturen
v25_22	Vorerkrankung: Frakturen: Art:
v25_23	Vorerkrankung: Frakturen: Zeitpunkt (Jahr)
v25_31	Vorerkrankung: frühere tiefe Beinvenenthrombose
v25_32	Vorerkrankung: frühere tiefe Beinvenenthrombose: Zeitpunkt (Jahr)
v25_41	Vorerkrankung: Embolie
v25_42	Vorerkrankung: Embolie: Zeitpunkt (Jahr)
v25_51	Vorerkrankung: Varikosis
v25_52	Vorerkrankung: Varikosis: Art:
v25_6	Vorerkrankung: Herzinsuffizienz
v25_7	Vorerkrankung: arterielle Hypertonie
v25_81	Vorerkrankung: Herzinfarkt
v25_82	Vorerkrankung: Herzinfarkt: Zeitpunkt (Jahr)
v25_91	Vorerkrankung: apoplektischer Insult
v25_92	Vorerkrankung: apoplektischer Insult: Zeitpunkt (Jahr)
v25_100	Vorerkrankung: Diabetes mellitus
v26	Vormedikation
v27	Klinischer Verdacht auf tiefe Beinvenenthrombose
v28_1	postoperative Phlebographie
v28_2	postoperative Phlebographie: Zeitpunkt (Tage nach OP)
v28_3	postoperative Phlebographie: Anlaß
v28_4	postoperative Phlebographie: Ergebnis
v28_5	postoperative Phlebographie: Art:
v29	Lungenembolie
v30_1	Heparin-bedingte Thrombozytopenie: dosisabhängige Frühform (1-2 Tage nach Therapiebeginn)
v30_2	Heparin-bedingte Thrombozytopenie: dosisunabhängige Spätform (6-14 Tage nach Therapiebeginn)
v31_1	Mobilisierung: Tage nach OP
v31_2	Mobilisierung: Art:

IV.3. Patientengutbeschreibung

IV.3.1. Einleitung

Aus einem orthopädisch-traumatologischen Patientengut wurden über einen Zeitraum von elf Jahren (1988-1999) 152 Patienten mit einer Tibiakopffraktur unter stationären Bedingungen erfaßt. Das Behandlungskonzept umfasste eine konservative und eine operative Therapieoption. Die Entscheidung hierüber wurde vom klinischen Verletzungsmuster und dem Zustand des jeweiligen Patienten bestimmt. 124 Patienten wurden operativ, die übrigen 28 konservativ behandelt. Offene Frakturen sowie solche mit ausgeprägten Weichteilschäden wurden in der Untersuchung nicht be-

rücksichtigt, eingeschlossen wurden lediglich Frakturen mit Kontusionen bis hin zu einem umschriebenen Decollement bei geschlossener Haut sowie bis hin zu umschriebenen Muskelverletzungen, beschränkt auf eine Muskelgruppe und bis hin zu isolierten Nervenverletzung (Weichteilverletzung IC 1,2 u.3, MT 1 u.2 u.NV 1 u.2 nach AO, Müller, M.E. et al 1992). Patienten mit vorbestehenden schwerwiegenden neurologischen Defiziten wie z.B. einer Hemiparese, mit einer arteriellen Verschlusskrankheit und Patienten mit einem ulcus cruris wurden ebenso nicht eingeschlossen. Das Patientenkollektiv zeigte eine leichte, nicht signifikante Betonung des weiblichen Geschlechtes mit 57,2% versus 42,8% (entsprechend 87 weibliche gegenüber 65 männlichen Patienten)(Tab.drei, Abb.drei).

Das mittlere Alter des Gesamtkollektives betrug 52 Jahre (Median), die am häufigsten vertretene Altersklasse war die zwischen dem 51. und 60. Lebensjahr. In dieser Klasse befanden sich 21,7% aller Patienten (Tab. eins u. zwei, Abb. eins u. zwei).

Die Gegenüberstellung des Alters zwischen den Geschlechtsklassen zeigte, dass Männer von 31 bis 60 Jahren auffällig dominierten, während Frauen dies ab dem 61. Lebensjahr bis zum 80. Lebensjahr taten. Ab dem 60. Lebensjahr waren Männer nur noch sehr gering vertreten. Eine deutliche Zunahme des weiblichen Anteiles war bereits ab dem 51. Lebensjahr ersichtlich im Vergleich zu den jüngeren Jahrgängen. Das mittlere Alter bei den Frauen betrug 59 Jahre und bei den Männern 45 Jahre (Median). In den jungen Lebensjahren bis zum 30. Lebensjahr zeigten sich die Fallzahlen weitgehend ausgeglichen (Tab.vier, Abb. vier und fünf). Die Tibiakopffrakturen wurden eingeteilt anhand der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO).

Die überwiegende Mehrheit der 152 Tibiakopffrakturen entsprach mit 127 Patienten einer Verletzung der Kategorie B, entsprechend 83,6%. Der Kategorie C entsprachen 12 Patienten, 7,9% des Gesamtkollektives, der Kategorie A 13 Patienten, 8,6%. Auf Ebene der Untergruppen zeigte sich eine deutliche Häufung von drei Frakturtypen, dem Typ B2.1 (Depressionsfraktur des lateralen Tibiaplateaus) mit 34 Patienten (22,4%), dem Typ B2.2 (Impressionsfraktur des lateralen Tibiaplateaus) mit 32 Patienten (21,1%) und dem Typ B3.1 (kombinierte Impressions-Spaltfraktur mit Zerkümmerungszone des lateralen Tibiaplateaus) mit 31 Patienten (20,4%). Diese drei Frakturtypen vereinten fast 2/3 aller untersuchten Frakturen auf sich. Die übrigen Frakturtypen waren jeweils nur in einstelliger absoluter Häufigkeit vertreten (Tab. fünf u.sechs).

Aus diesem Gesamtkollektiv von 152 Patienten mit einer Tibiakopffraktur wurden 95 Patienten zur möglichst sicheren und objektiven Abklärung hinsichtlich einer vorliegenden Thrombose der Beinvenen einer radiologischen, kontrastmittelgestützten Untersuchung unterzogen, der Phlebographie (phlebographierte Untergruppe). Diese erfolgte standardisiert in der Technik nach Rabinov und

Paulin mit Modifikation als sog. Pressphlebographie nach Hach mit Fluoroskopie und Einzelbildaufnahmen unter Verwendung eines jodhaltigen, wasserlöslichen nichtionischen Kontrastmittels. Die Phlebographie der tiefen Beinvenen erfolgte lediglich an der verletzten unteren Extremität. Der Zeitraum zur Durchführung der Untersuchung bestand zwischen dem siebten. und 20. Tag, somit der zweiten und dritten Woche nach Einleitung der definitiven Therapie (operativ oder konservativ). Die Patienten befanden sich zu diesem Zeitpunkt noch alle in stationärer Behandlung. Alle Patienten mit klinischem Verdacht wurden in die Untersuchung mit einbezogen. Dieser bestand bei 16 der Patienten. Klinische Hinweiszeichen für eine thrombotische Komplikation an der nicht verletzten unteren Extremität ergaben sich bei keinem der Patienten. Eine Zusatzdiagnostik am nicht verletzten Bein erfolgte nicht. Von den 57 Patienten des Gesamtkollektives ohne Phlebographie wurde im Verlauf bei 55 Patienten kein thrombembolisches Geschehen bekannt.

In zwei Fällen konnte die avisierte Phlebographie im Sinne des eben genannten Procedere nicht durchgeführt werden, da diese Patienten vor Durchführung einer solchen Maßnahme, aber nach bereits eingeleiteter Therapie und laufender medikamentöser Thromboembolieprophylaxe unter dem klinischen Bild einer Lungenarterienembolie verstarben. Ein Ereignis trat am 10. Tag postoperativ, das andere am 20. Tag postoperativ auf. In beiden Fällen konnte in der pathologischen Untersuchung die Lungenarterienembolie als Todesursache gesichert werden, in einem der Fälle zusätzlich eine tiefe Beinvenenthrombose der verletzten Seite.

Alle Patienten erhielten eine mechanische Thromboembolieprophylaxe. 149 der 152 Patienten erhielten zusätzlich durchgängig ab des Eintreffens in der behandelnden Abteilung eine medikamentöse Thromboembolieprophylaxe mit einem Heparin, inclusive sämtlicher Patienten der phlebographierten Untergruppe, jeweils bis mindestens dem Zeitpunkt der Kontrastmitteluntersuchung.

Die große Mehrzahl der 152 Patienten des Gesamtkollektives, 124 Patienten, wurde anhand der genannten Kriterien einer operativen Therapie zugeführt, entsprechend 81,5%, 28 Patienten wurden konservativ behandelt. In der phlebographierten Untergruppe wurden 93 Patienten einer operativen Behandlung zugeführt, zuzüglich der beiden Emboliepatienten, entsprechend 98%.

Die operative Prozedur erfolgte osteosynthetisch mit Schrauben- und Plattenosteosynthese, in 79 der Fälle der phlebographierten Untergruppe wurde zusätzlich autologe Beckenkammspongiosa verwendet.

Sämtliche operativen Prozeduren erfolgten entweder in Spinalanästhesie oder Vollnarkose mit Intubation mit Übergewicht des letzteren Verfahrens in der phlebographierten Untergruppe von ca. drei zu eins.

IV.3.2. Alter des untersuchten Patientenkollektives

Tabelle 1: Alter - Mittelwert und Median

Statistische Kennwerte	Werte der Kennziffern
Mittelwert: arithmetisches Mittel	51,07
Streuungsmaß: Standardabweichung	18,29
Mittelwert: Median = Quartil 2 = \tilde{x}	52,00
Streuungsmaß: Interquartilsbereich: $Q3 - Q1 = QA$	$66,75 - 37,00 = 29,75$
Mittelwert: Modus (häufigster Wert)	52
Streuungsmaß: Spannweite (Range): $x_{\max.} - x_{\min.} = R$	$90 - 10 = 80$

n = 152

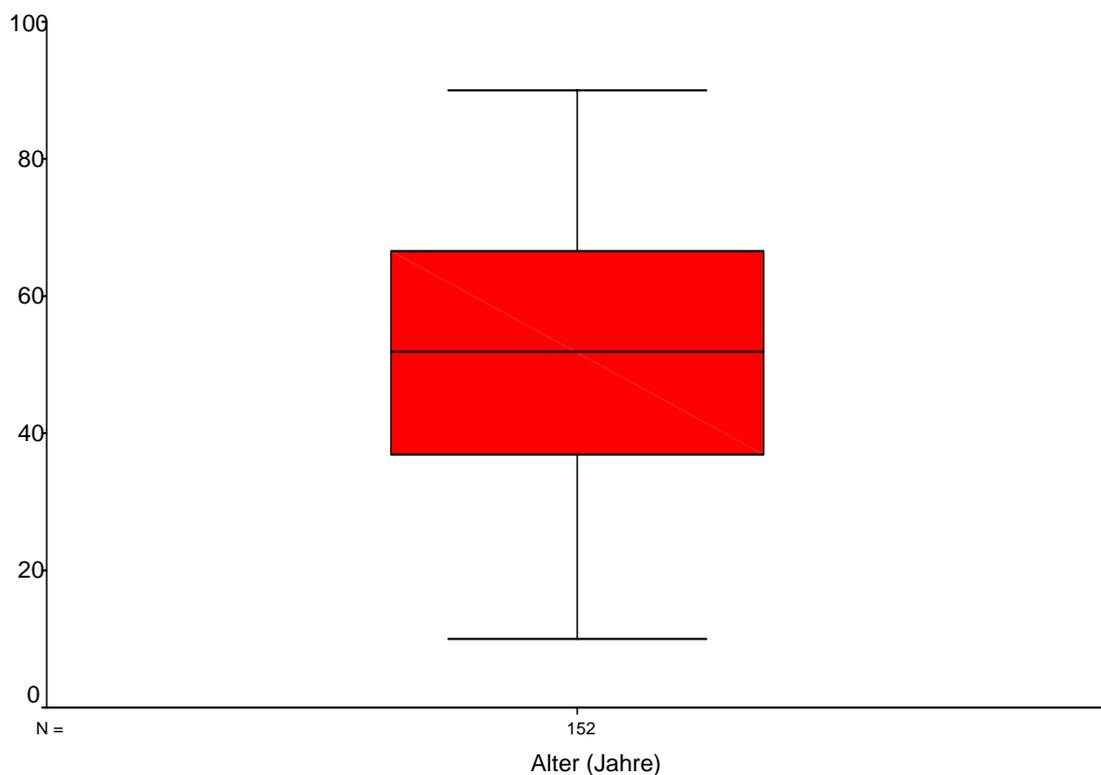


Abbildung 1: Box-Plot-Diagramm: Altersverteilung (Median; Quartilsabstand = Interquartil)

Der Mittelwert (arithmetisches Mittel \bar{x}) des untersuchten Patientengutes (Gesamtkollektiv $n = 152$) wird mit 51,1 Jahren ausgewiesen, die Standardabweichung s mit 18,3 Jahren. In der Literatur findet sich häufig die Angabe: $\bar{x} \pm s = 51,1 \pm 18,3$.

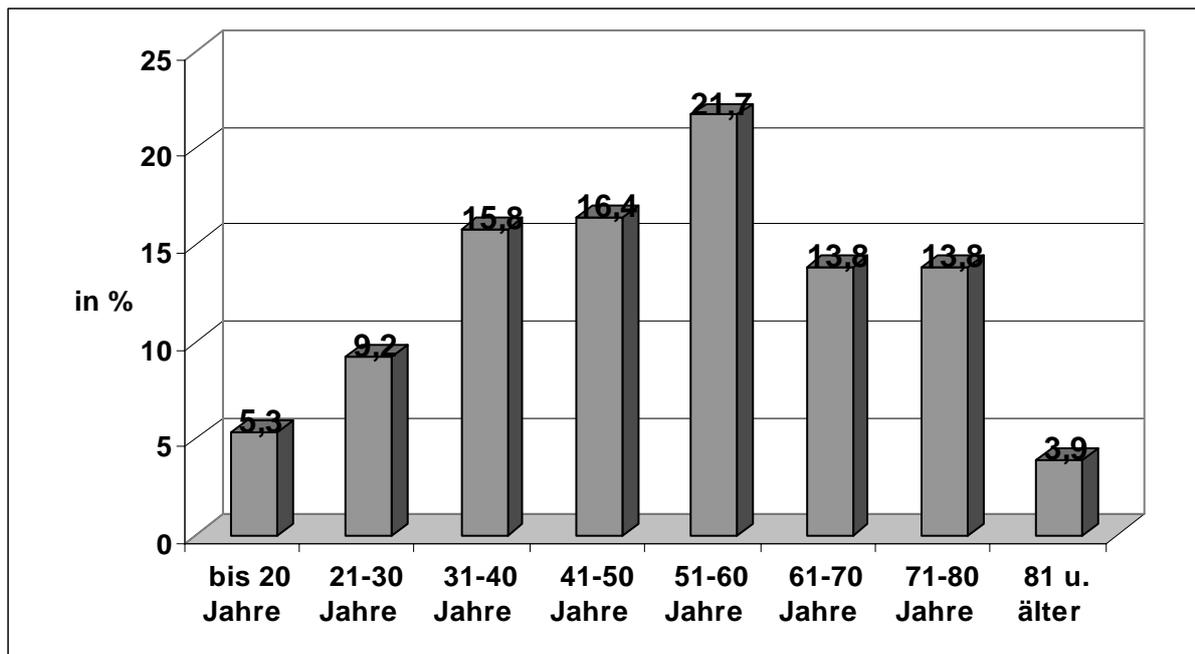
Der Altersmedian ($\bar{x} = Q2$) liegt bei 52 Jahren. 50 Prozent der Patienten sind zwischen $Q1 = 37$ und $Q3 = 66,75$ Jahre alt. Der Vorteil der Verwendung des Medians und des Quartilsabstandes besteht darin, dass auf die Forderungen Normalverteilung und Ausreißereliminierung verzichtet werden kann.

Der Modus \hat{x} als der häufigste Alterswert beträgt 52 Jahre und die Spannweite R reicht von 10 bis 90 Jahre (\hat{x} und R sind sehr grobe Kennwerte und sollten daher nur zur Vororientierung dienen).

Für spätere Analysen ist es günstiger, mit Altersklassen zu arbeiten. Es wird eine Zehnjahres-Klassenbreite gewählt. Die Verteilung dieser Altersklassen zeigen Tabelle 2 und Abbildung 2.

Tabelle 2: Verteilung der absoluten und relativen (%) Häufigkeiten der Altersklassen

Altersklassen	Häufigkeiten	
	absolut	in Prozent (%)
bis 20 Jahre	8	5,3
21 - 30 Jahre	14	9,2
31 - 40 Jahre	24	15,8
41 - 50 Jahre	25	16,4
51 - 60 Jahre	33	21,7
61 - 70 Jahre	21	13,8
71 - 80 Jahre	21	13,8
81 u. älter	6	3,9
Σ	152 = n	100,0



n = 152

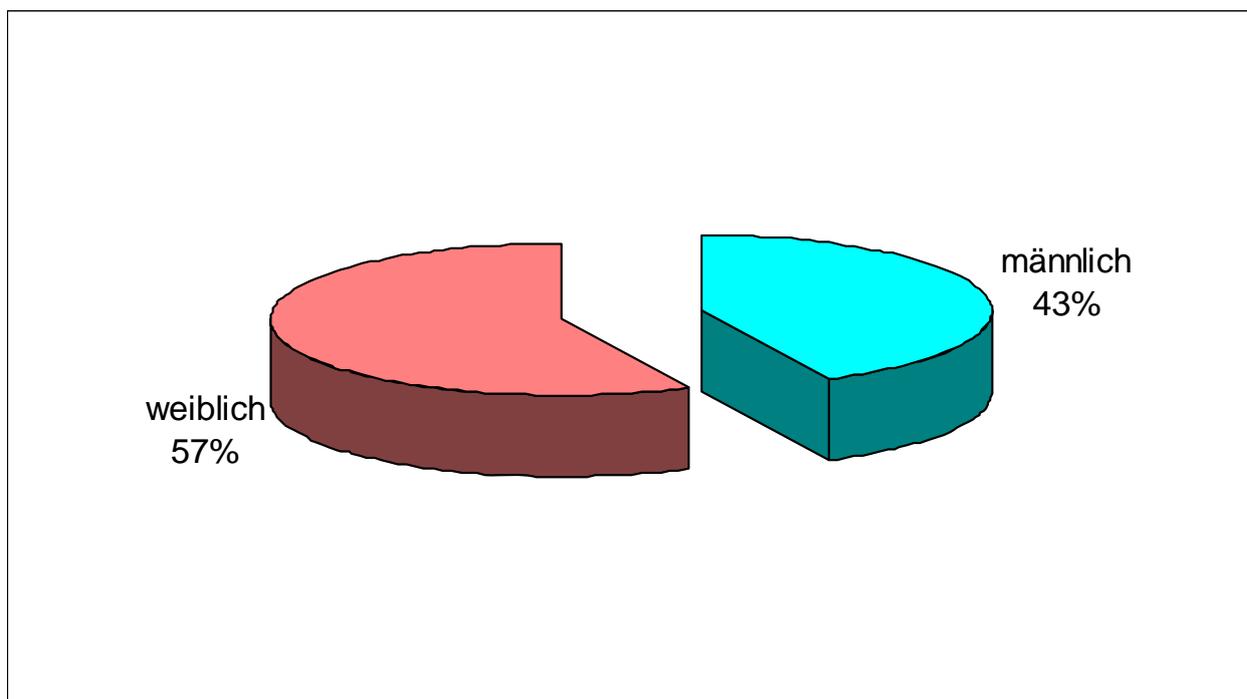
Abbildung 2: Relative Häufigkeitsverteilung der Altersklassen (%)

Das Gesamtkollektiv (n = 152) wird eingeteilt in acht Altersklassen. Zwischen dem 21. und dem 80. Lebensjahr erfolgt die Klassifizierung in Zehn-Jahres Intervallen, die Lebensalter bis zum 20. und ab dem 81. Lebensjahr werden in jeweils einer Klasse zusammengefasst. Es ergibt sich ein Häufigkeitsgipfel in der Klasse fünf zwischen dem 51. und dem 60. Lebensjahr mit 33 Patienten (Anteil von 21,7%) bei einem Median $\tilde{x} = 52$ Jahren (Mittelwert $\bar{x} = 51,07$ Jahre). Zwischen den vier Altersklassen 31 bis 40, 41 bis 50, 61 bis 70 sowie 71 bis 80 Jahren bestehen nur marginale Unterschiede von jeweils 25 (16,4%) bis 21 Patienten (13,8 %). Die Altersklassen unter 20 Jahren und über 81 Jahren sind am geringsten vertreten mit jeweils acht bzw. sechs Patienten. Das untersuchte Patientenkollektiv rekrutiert sich somit überwiegend aus einer mittleren und höheren Altersgruppe zwischen dem 30. und 80. Lebensjahr unabhängig von weiteren Merkmalen. Die jüngeren Lebensalter in der Klasse zwei vom 21. bis 30. Lebensjahr sind deutlich geringer vertreten mit 14 Patienten (9,2 % Anteil). Insgesamt befinden sich 124 der Patienten (81,5 %) in der Altersgruppe zwischen dem 31stem und 80stem Lebensjahr.

IV.3.3. Geschlecht des untersuchten Patientenkollektives

Tabelle 3: Geschlechterverteilung absolut und prozentual

Geschlecht	Häufigkeiten	
	absolut	relativ (%)
männlich	65	42,8
weiblich	87	57,2
gesamt	152	100,0



n = 152

Abbildung 3: Geschlechterverteilung prozentual

Das Gesamtkollektiv (n =152) zeigt eine geschlechterabhängige Inhomogenität mit einem leichten Überwiegen des weiblichen Geschlechtes von 57% (87 Frauen) gegenüber 43% des männlichen Geschlechtes (65 Männer).

IV.3.4. Alter nach Geschlecht

Tabelle 4: Statistiken (Mittelwerte und Streuungsmaße) des Alters nach Geschlechtsklassen

Statistiken	Jahre		
	total	männlich	weiblich
Mittelwerte			
Arithmetisches Mittel: \bar{x}	51,07	44,03	56,33
Median (Zentralwert): \tilde{x}	52,00	45,00	59,00
Streuungsmaße			
Standardabweichung	18,29	15,45	18,55
Quartil 1 (Q1)	37,00	32,50	43,00
Quartil 3 (Q3)	66,75	54,00	71,00
Interquartilsbereich: Q3 – Q1	29,75	21,50	28,00
Minimum/Maximum			
Minimum ($x_{\min.}$)	10	10	15
Maximum ($x_{\max.}$)	90	85	90
Fallzahl n	152	65	87

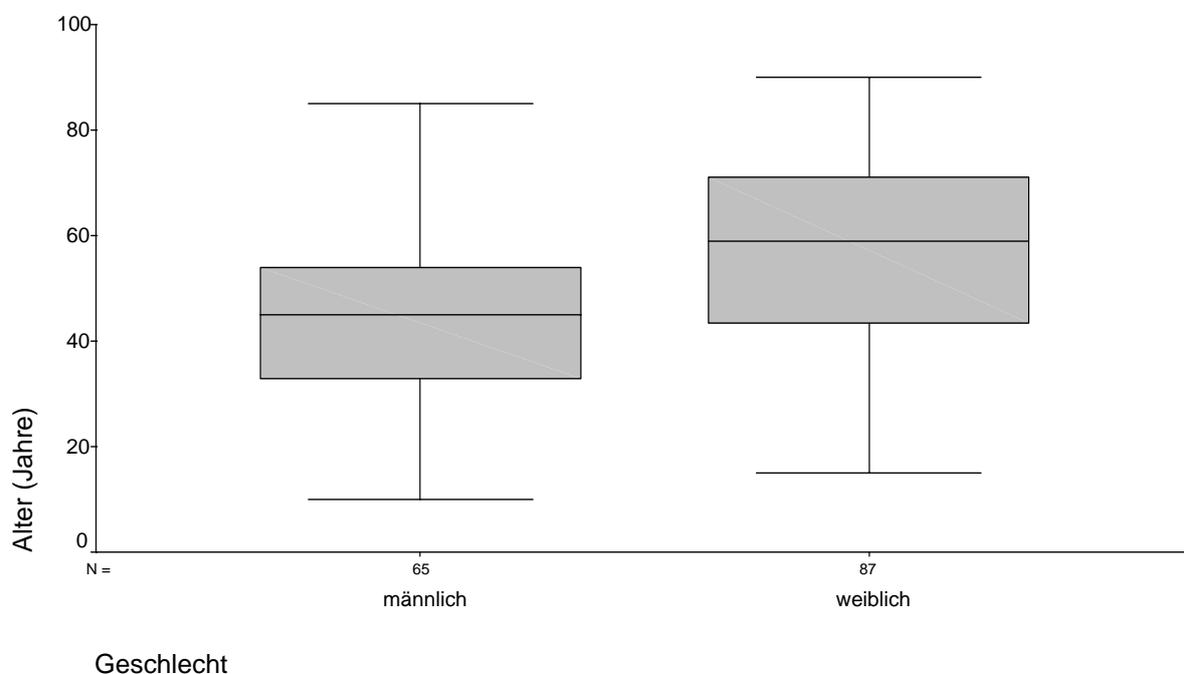
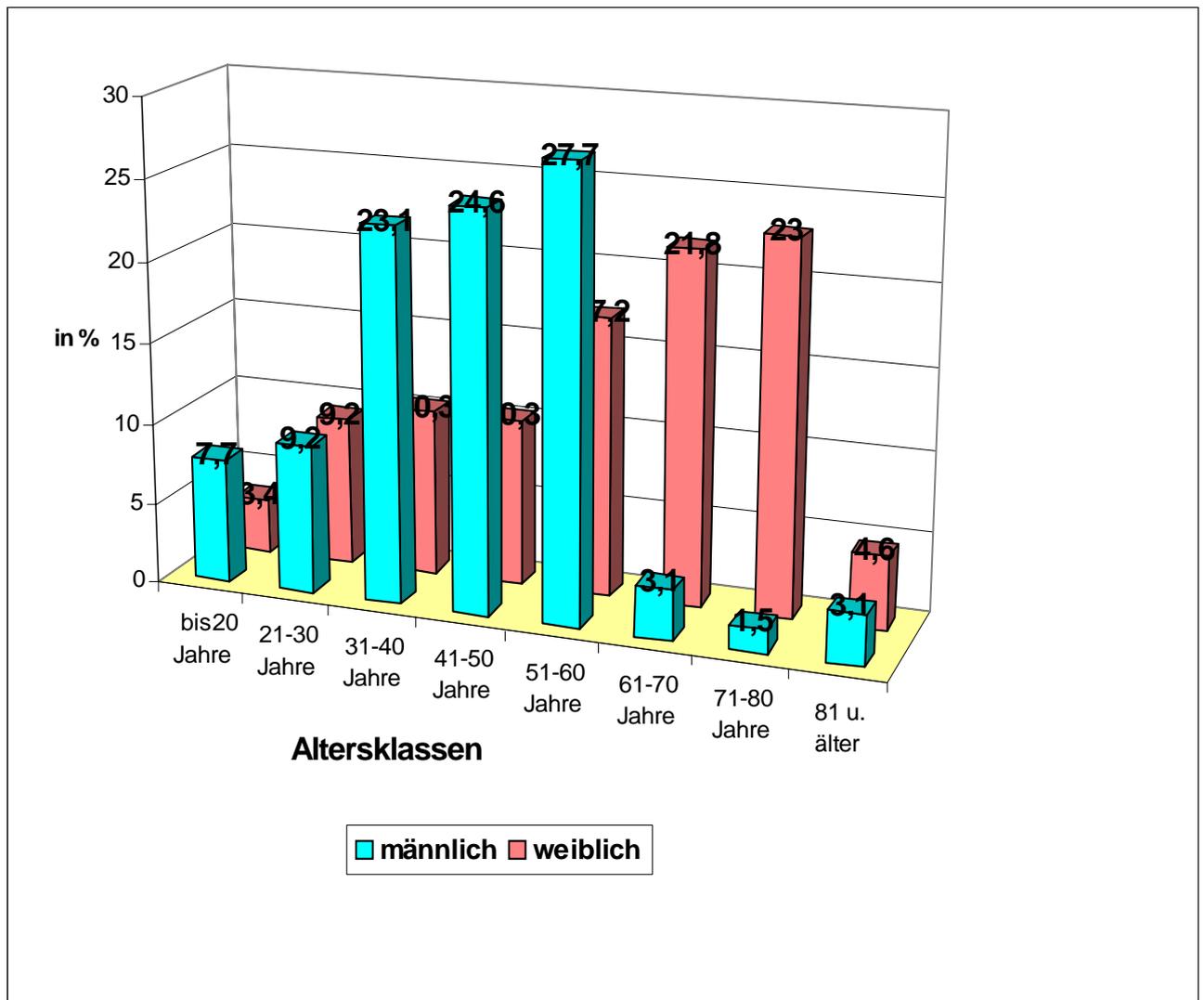


Abbildung 4: Box-Plot-Diagramm des Alters (Jahre) nach Geschlechtsklassen unter Verwendung der Statistiken Median und Quartile 25 und 75

Der Altersmedian ($\tilde{x} = Q_2$) des Gesamtkollektives betrug 52 Jahre, der Altersmedian des männlichen Kollektivanteiles lag mit 45 Jahren darunter, der des weiblichen mit 59 Jahren darüber. 50% der männlichen Patienten waren zwischen $Q_1 = 32,5$ und $Q_3 = 54$ Jahre alt, 50% der weiblichen Patienten waren zwischen $Q_1 = 43$ und $Q_3 = 71$ Jahre alt. Die Spannweite R reichte in der männlichen Patientengruppe von 10 bis 85 Jahre, in der weiblichen von 15 bis 90 Jahre.



n = 152

Abbildung 5: Altersklassen nach Geschlecht in %

Die Gegenüberstellung des Alters zwischen den Geschlechtsklassen zeigt, dass Männer von 31 bis 60 Jahren auffällig dominieren, während Frauen dies ab dem 61. Lebensjahr bis zum 80. Lebensjahr erkennen lassen. Ab dem 60. Lebensjahr sind Männer nur noch sehr gering vertreten. Eine deutliche Zunahme des weiblichen Anteiles ist bereits ab dem 51. Lebensjahr zu verzeichnen mit einem Anteilssprung von 10,3% in der Klasse 41-50 Jahre auf dann 17,2%.

IV.3.5. Tibiakopffrakturen

IV.3.5.1. Frakturtypen – Klassifikation der Tibiakopffrakturen nach AO

Dargestellt wird die Verteilung der Frakturen anhand der Frakturklassifikation nach AO in die einzelnen Frakturtypen.

Tabelle 5: Frakturtypen (AO-Klassifikation)

Frakturtypen	Häufigkeiten	
	absolut	in Prozent
1 A 1.1	1	,7
2 A 1.3	2	1,3
3 A 2.2	3	2,0
4 A 2.3	4	2,6
5 A 3.1	1	,7
6 A 3.2	1	,7
7 A 3.3	1	,7
8 B 1.1	9	5,9
9 B 1.2	2	1,3
10 B 1.3	2	1,3
11 B 2.1	34	22,4
12 B 2.2	32	21,1
13 B 2.3	12	7,9
14 B 3.1	31	20,4
15 B 3.2	2	1,3
16 B 3.3	3	2,0
17 C 1.1	1	,7
18 C 1.2	1	,7
19 C 1.3	1	,7
20 C 2.1	1	,7
21 C 2.3	2	1,3
22 C 3.1	1	,7
23 C 3.2	1	,7
24 C 3.3	4	2,6
Σ	n = 152	100,0

Das Gesamtkollektiv der 152 Patienten wird eingeteilt. Nahezu 2/3 aller Patienten verteilen sich auf lediglich drei Frakturtypen, sämtliche der Kategorie B zugehörig. Die meisten Fälle betreffen den Typ B 2.1, gefolgt vom Typ B 2.2 und dem Typ B 3.1. Diese umfassen 63,9% aller Fälle. Die übrigen Frakturtypen weisen lediglich einstellige Patientenzahlen auf.

Insgesamt konnte aus dem Gesamtkollektiv eine Einteilung in alle drei Kategorien erfolgen sowie in alle neun Gruppen und in insgesamt 24 Untergruppen (Frakturtypen). In der Kategorie A konnten

zwei Untergruppen nicht besetzt werden, in der Kategorie C konnte eine Untergruppe nicht besetzt werden, in der Kategorie B konnten alle Untergruppen besetzt werden.

Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit werden die einzelnen Frakturtypen entsprechend der AO-Klassifikation in drei Frakturtypenkategorien zusammengefasst:

Tabelle 6: Frakturtypen (AO-Klassifikation) – zusammengefasst

Frakturtypen (zusammengefasst in Kategorien)	Häufigkeiten	
	absolut	in Prozent
A: Fraktur ohne Gelenkbeteiligung	13	8,6
B: Fraktur mit Gelenkbeteiligung	127	83,6
C: Fraktur mit mehreren Fragmenten	12	7,9
Σ	n = 152	100,0

Die Mehrzahl der 152 Patienten befindet sich in der Kategorie B (127), entsprechend 83,6% der Gesamtheit. 13 Patienten (8,6%) entfielen auf die Kategorie A, 12 Patienten (7,9%) auf die Kategorie C.

IV.3.5.2. Beziehung zwischen dem Geschlecht der Patienten (männlich/weiblich) und den Frakturtypen (nach AO)

Behandelt wird jetzt die Frage nach der statistischen Beziehung zwischen dem Frakturtyp und dem Patientengeschlecht anhand einer zweidimensionalen Häufigkeitstabelle und global mit dem Chi-quadratstest (χ^2 -Test):

Tabelle 7: (Kreuztabellenanalyse/ χ^2 -Test): Frakturtypen nach Geschlecht

		Geschlecht		Σ
		männlich	weiblich	
Frakturtypen (AO-Klassifikation) zusammengefasst	A (ohne Gelenkbeteiligung)	7	6	13
	B (mit Gelenkbeteiligung)	51	76	127
	C (mit mehreren Fragmenten)	7	5	12
Σ		65	87	n = 152

$$\chi^2 = 2,193; df = 2; p = 0,334 \text{ (n.s.)}$$

Ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Frakturtyp (Frakturkategorie) und dem Geschlecht besteht nicht. Die bereits beschriebene tendentielle Überrepräsentation des weiblichen Geschlechtes

(Tabelle drei) wird allein durch die Frakturkategorie B getragen. Die beiden übrigen Frakturkategorien zeigen ein leichtes Überwiegen des weiblichen Geschlechtes.

IV.3.5.3. Beziehung zwischen Frakturtyp (Kategorie nach AO), Alter der Patienten sowie deren Körpergröße und Körpergewicht

Analysiert wird jetzt die statistische Beziehung zwischen den zusammengefassten Frakturtypen auf der einen Seite und den metrisch skalierten Größen Alter, Körpergröße und Körpergewicht auf der anderen Seite. Dies erfolgt über eine multifaktorielle Varianzanalyse:

Tabelle 8: Mittelwert-Test von Alter, Körpergröße und –gewicht nach Frakturtypen (Varianzanalyse: SPSS/ANOVA)

Frakturtypen (AO-Klassifikation) zusammengefasst	Häufigkeiten	Arithmetisches Mittel und (Standardabweichung)		
		Alter [Jahre]	Körpergröße [cm]	Körpergewicht [kg]
A (ohne Gelenkbeteiligung)	13	38,9 (19,6)	167,4 (11,2)	68,2 (16,4)
B (mit Gelenkbeteiligung)	127	52,2 (18,3)	170,2 (9,7)	70,9 (14,0)
C (mit mehreren Fragmenten)	12	51,9 (12,2)	175,4 (9,7)	78,9 (13,5)
Σ	n = 152	51,1 (18,3)	170,4 (9,9)	71,3 (14,3)
Empirische Signifikanz (p)	-	0,041 < 0,05 (sign.)	0,114 > 0,05 (n.s.)	0,130 > 0,05 (n.s.)

Bemerkung: Test für Varianzhomogenität für Alter, Körpergröße und –gewicht ergab Beibehaltung der Nullhypothese: Gleichheit der Varianzen.

Es ergibt sich ein statistischer Zusammenhang zwischen den Frakturtypkategorien und dem Alter der Patienten. Dieser wird getragen durch einen Alterssprung von 12,2 Jahren zwischen dem durchschnittlichen Patientenalter der Kategorie A-Patienten von 38,9 Jahren und dem Durchschnittsalter des Gesamtkollektives von 51,1 Jahren, das nur gering unter dem durchschnittlichen Alter sowohl der Kategorie B von 52,2 Jahren und dem der Kategorie C von 51,9 Jahren liegt.

Sowohl die Körpergröße als auch das Körpergewicht zeigen von Kategorie A zu Kategorie C eine stetige Zunahme. Es ergibt sich jedoch kein statistischer Zusammenhang für diese beiden Parameter.

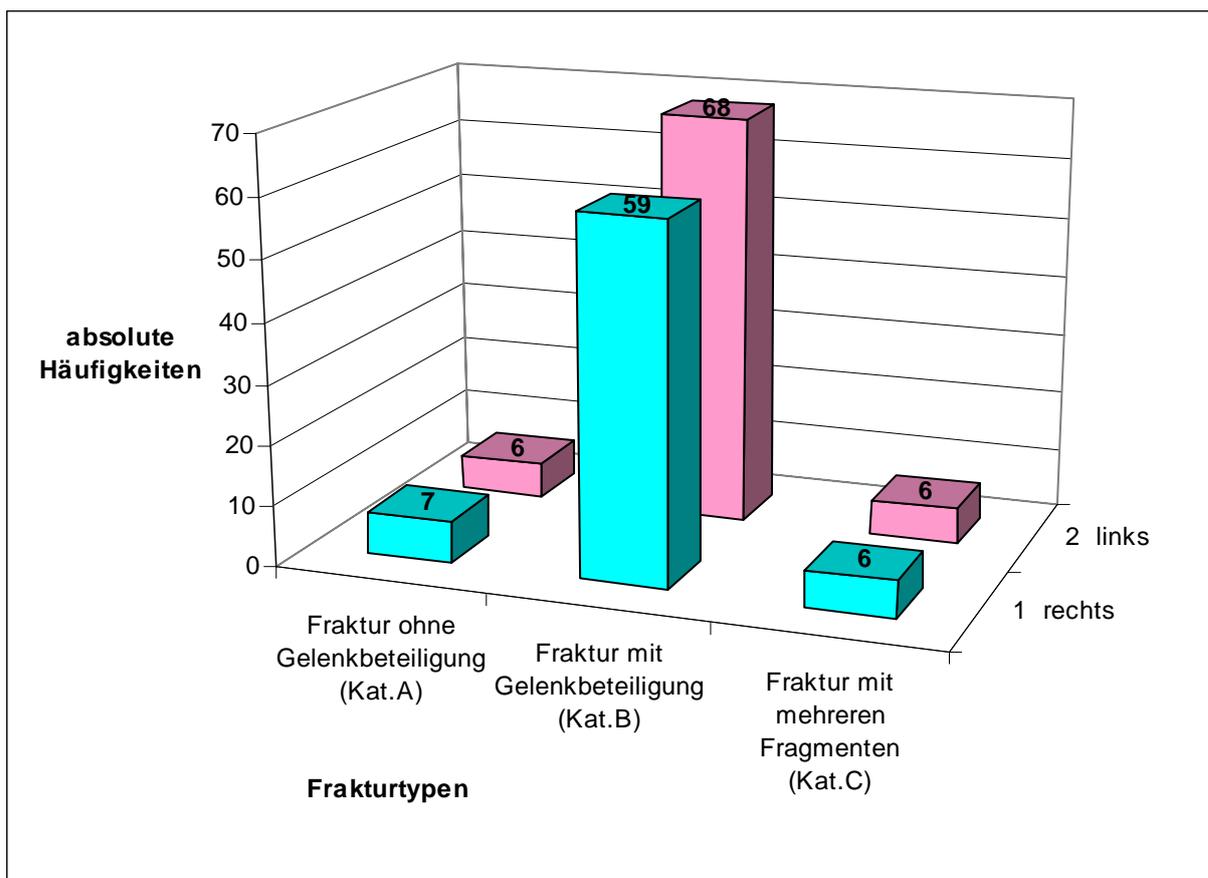
IV.3.5.4. Beziehung zwischen den Frakturtypen (Kategorien nach AO) und der Seite der betroffenen Extremität

Es stellt sich nun die Frage nach der Beziehung zwischen den zusammengefassten Frakturtypen und der Seite der betroffenen Extremität (Frakturseite). Es erfolgt eine Analyse mittels Kontingenztafel und global mit dem Chiquadratstest (χ^2 -Test):

Tabelle 9: Frakturtypen (AO-Klassifikation) nach Seitenlokalisation

Frakturtypen (AO-Klassifikation) (zusammengefasst)	Frakturseite		Σ
	rechts	links	
A: Fraktur ohne Gelenkbeteiligung	7	6	13
B: Fraktur mit Gelenkbeteiligung	59	68	127
C: Fraktur mit mehreren Fragmenten	6	6	12
Σ	72	80	n = 152

$$\chi^2 = 0,294; df = 2; p = 0,863 \text{ (n.s.)}$$



n = 152

Abbildung 6: Frakturtypen (AO-Klassifikation) nach Seitenlokalisation

Es zeigt sich ein tendentielles Überwiegen der linken Seite mit 80 Patienten versus 72 Patienten mit einer betroffenen rechten Seite. Ein statistischer Zusammenhang ergibt sich nicht. Das Balkendiagramm veranschaulicht dies noch einmal. Die Kategorien A und C zeigen eine jeweils nahezu ausgeglichene Seitenverteilung. In der Kategorie B mit insgesamt 127 Patienten zeigt sich die linke Seite mit 68 Patienten (53,5%) versus 59 Patienten (48,5%) rechtsseitig leicht überrepräsentiert. Die leichte Diskrepanz in der Seitenverteilung der Kategorie B trägt somit nahezu ausschließlich die Gesamtungleichheit.

IV.3.5.5. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO) und der Therapieart (konservativ versus operativ)

Zwei Optionen der Therapie, konservativ/ nicht-operativ und operativ, werden den drei Kategorien der Frakturtypen nach AO in der Kreuztabellenanalyse mit dem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) gegenübergestellt.

Tabelle 10: (Kreuztabellenanalyse/ χ^2 -Test): Frakturtypen nach Therapieart

Therapieart	Häufigkeiten: absolut und relativ	Frakturtypen (AO-Klassifikation)			Σ
		Typ A	Typ B	Typ C	
konservativ	Anzahl	5	22	1	28
	%	38,5%	17,3%	8,3%	18,4%
operativ	Anzahl	8	105	11	124
	%	61,5%	82,7%	91,7%	81,6%
Σ	Anzahl	13	127	12	152
	%	100%	100%	100%	100%

$$\chi^2 = 4,389; df = 2; p = 0,111 \text{ (n.s.)}$$

Zwischen der Therapieart und den Frakturtypen ergibt sich kein statistischer Zusammenhang. In allen drei Frakturkategorien ist die operative Behandlung die deutlich überwiegende Therapieart. Es zeigt sich allerdings eine tendentielle Zunahme dieser Therapieart von der niedrigsten Frakturtypkategorie mit 61,5% über 82,7% in der Kategorie B auf 91,7% in der Kategorie C.

IV.3.5.6. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO) und der postoperativen stationären Aufenthaltsdauer

Die hier zu untersuchende Frage ist die nach dem Einfluß des Frakturtypes auf die Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes. Eingeschlossen werden können entsprechend nur die 124 Patienten unter der Therapieart operativ. Die Frage wird zunächst mit der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) mit Mittelwertvergleich abgeklärt. Als Testvariable fungiert die Aufenthaltsdauer und als Faktor der Frakturtyp.

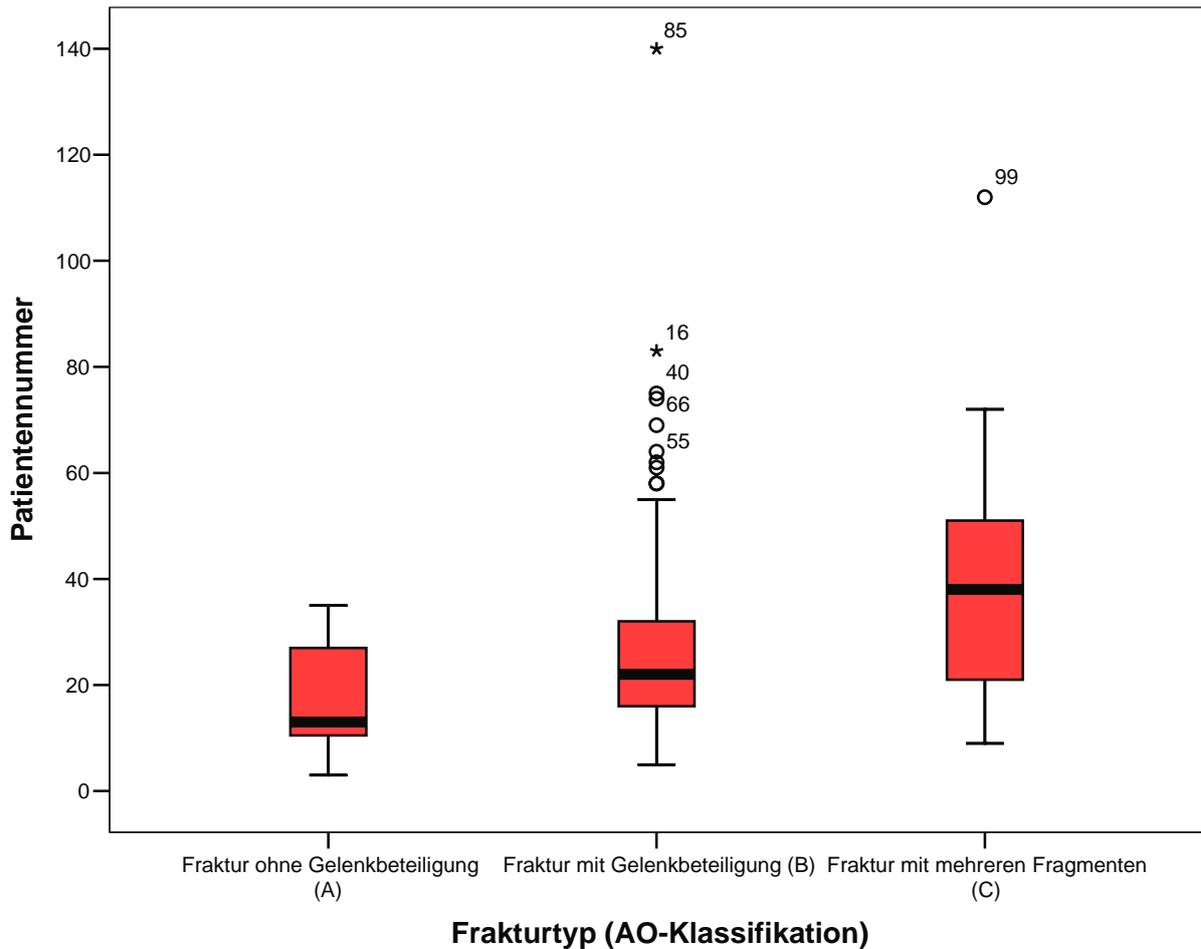
Tabelle 11: mittlere stationäre postoperative Aufenthaltsdauer nach Frakturtyp

Frakturtyp nach AO	n	Aufenthaltsdauer (Tage)	
		Mittelwert \bar{x}	Standardabweichung s
Typ A (ohne Gelenkbeteiligung)	8	17,4	10,97
Typ B (mit Gelenkbeteiligung)	105	27,8	19,48
Typ C (mit mehreren Fragmenten)	11	42,4	29,58
Σ	124	28,4	20,60
Empirische Signifikanz (p)	-	0,023 < 0,05 (sign.)	

Mittelwertvergleich (ANOVA/einfaktorielle Varianzanalyse):
F = 3,887; df1 = 2, df2 = 121; p = 0,023 (sign.)

Unter Verwendung des statistischen Kennwertes arithmetisches Mittel ergibt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Anstieg der mittleren postoperativen Aufenthaltsdauern der drei Frakturtypen. Der Frakturtyp A zeigt eine mittlere Aufenthaltsdauer von 17,4 Tagen, der Frakturtyp B eine von 27,8 Tagen und der Frakturtyp C eine von 42,4 Tagen. Dies bedeutet einen simultan zur Kategorieerhöhung durchgehenden Anstieg der jeweiligen mittleren Aufenthaltsdauer. Zwischen den Kategorien A und B beträgt der Unterschied im Mittel 10,4 Tage, zwischen den Kategorien B und C 14,6 Tage und zwischen den Kategorien A und C 25 Tage. Der Gesamtmittelwert von 28,4 Tagen ist nur leicht höher als der Mittelwert in der Frakturgruppe B, bedingt durch deren Größe.

Um eventuelle Ausreißer zu erkennen, erfolgt dann die Analyse des Patientengutes aus Tabelle zehn mittels des statistischen Kennwertes Median, entsprechend der folgenden Abbildung:



Bemerkung: *: Ausreißer; ° Extremwerte

Abbildung 7: Aufenthaltsdauer nach OP (Tage) und nach Frakturtyp mit Darstellung des Median, der Standardabweichung, der Extremwerte und der Ausreißer

Die Betrachtung des Median zeigt insbesondere für die Frakturkategorie B eine große Zahl an Extremwerten sowie Ausreißerwerten. Graphisch zeigt sich eine Angleichung der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer zwischen den Frakturkategorien A und B. In einer Kreuztabelle erfolgt mit dem Chiquadratstest (χ^2 -Test) eine Gegenüberstellung des Gesamtmedian der postoperativen Aufenthaltsdauer mit den Frakturtypen:

Tabelle 12: Kreuztabelle: Aufenthaltsdauer nach OP (Tage) nach dem Gesamt-Median (22,5 Tage) dichotomisiert nach Frakturtypen

		Frakturtyp (AO-Klassifikation)		
		Typ A (ohne Gel.- beteiligung)	Typ B (mit Gel.- beteiligung)	Typ C (mit mehreren Fragmenten)
Aufenthaltsdauer nach OP (Tage)	> Median (22,5)	3	51	8
	<= Median (22,5)	5	54	3

Mediantest: $\chi^2 = 0,858$; $df = 2$; $p = 0,239$ (n.s.)

Ausgehend vom Gesamtmedian von 22,5 Tagen ergibt sich kein statistischer Zusammenhang mehr zwischen den Frakturtypen und der jeweiligen postoperativen Aufenthaltsdauer. Die anhand der Mittelwertanalyse aufgestellte Prämisse eines signifikanten Unterschiedes der postoperativen Liegezeiten zwischen den Kategorien kann nicht aufrecht erhalten werden. Die Herausnahme der Extrem- und Ausreißerwerte insbesondere der Frakturkategorie B im Vergleich zu dem Mittelwertvergleich in Tabelle elf führt zu einer Nivellierung (Annäherung) der Aufenthaltsdauern insbesondere der Frakturkategorien A und B und somit zu einem Verschwinden des statistischen Zusammenhanges. Ausgedrückt wird dies auch durch eine Verminderung des Gesamtmedian auf 22,5 im Vergleich zu dem zuvor erhobenen Gesamtmittelwert (arithmetisches Mittel) von 28,4 Tagen.

IV.3.5.7. Beziehung zwischen den Kategorie B-Frakturen und der postoperativen stationären Aufenthaltsdauer

Betrachtet werden soll die Frage nach dem Einfluss der Frakturlokalisierung auf dem Tibiaplateau in der größten Frakturkategorie B auf die postoperative stationäre Aufenthaltsdauer. Es wurden 105 Patienten mit Kategorie-B Verletzung aus der Gruppe der 124 operativ versorgten Patienten herausgenommen und gesondert betrachtet.

Tabelle 13: Aufenthaltsdauer nach OP der Typ B- Frakturen, aufgeschlüsselt nach der Lokalisation auf dem Tibiaplateau (med./lat.)

	Frakturtyp B	n	arithmetisches Mittel	Standardabweichung
Aufenthaltsdauer nach OP (Tage)	lat.	96	28,1	20,05
	med.	9	25,0	12,22

$t = 0,454$; $df = 103$; $p = 0,651$ (n.s.)

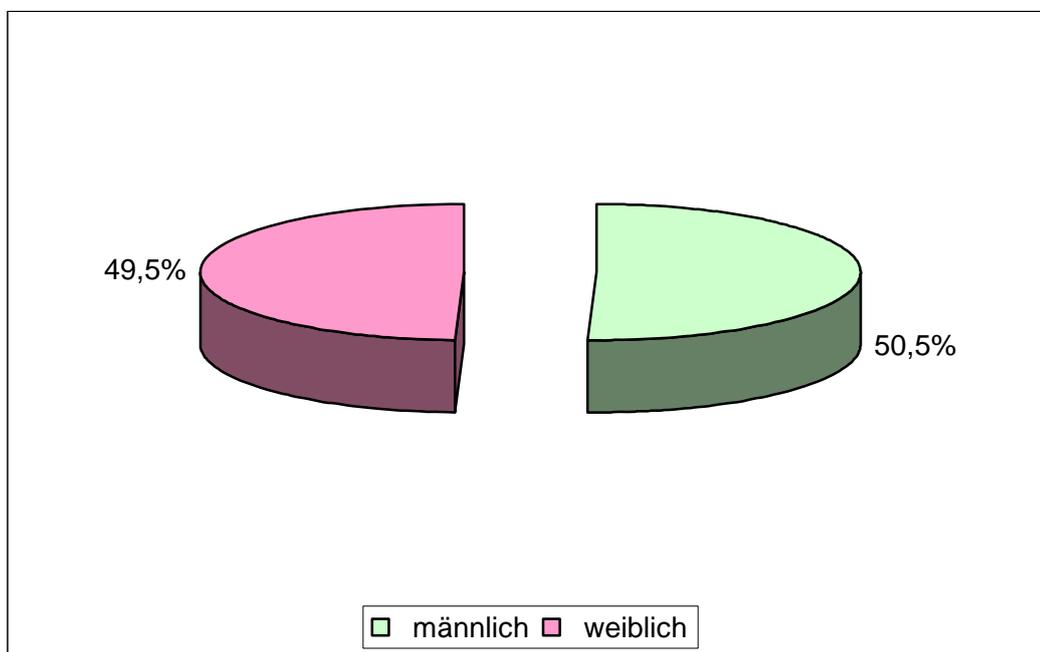
Auffallend ist die starke Asymmetrie der Frakturlokalisation auf dem Tibiaplateau mit 96 Frakturen lateral und 9 Frakturen medial. Ein statistischer Zusammenhang zwischen den Frakturlokalisationen und der postoperativen stationären Aufenthaltsdauer ergibt sich jedoch nicht bei einer durchschnittlich um drei Tage verlängerten stationären Aufenthaltsdauer der lateralen Frakturen.

V. Ergebnisse

Statistische Aufarbeitung der phlebographierten Patienten (97 der 152 Gesamtpatienten)

V.1. Patientengutbeschreibung

V.1.1. Geschlecht der phlebographierten Patientenuntergruppe

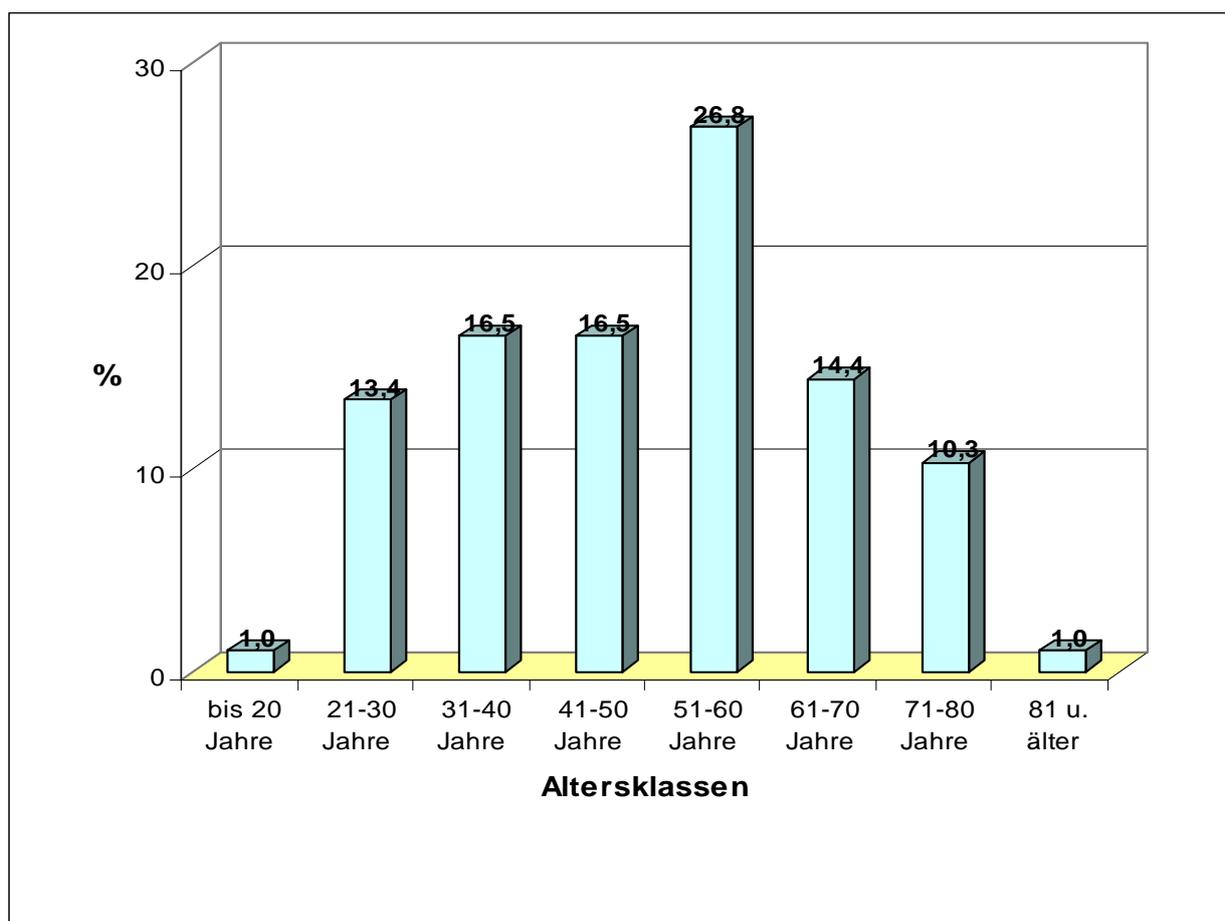


n =97

Abbildung 8: Geschlechterverteilung prozentual

Die Geschlechtsstruktur der phlebographierten Patientengruppe zeigt gegenüber der des Gesamtkollektives eine Nivellierung des Geschlechterverhältnisses mit nun weitgehender Gleichverteilung bei diskretem Überwiegen des männlichen Geschlechts.

V.1.2. Alter der phlebographierten Patientenuntergruppe



n = 97

Abbildung 9: Relative Häufigkeitsverteilung der Altersklassen (%)

Die Untergruppe der phlebographierten Patienten wird wie das Gesamtkollektiv eingeteilt in acht Altersklassen. Zwischen dem 21. und dem 80. Lebensjahr erfolgt die Klassifizierung in Zehn-Jahres Intervallen, die Lebensalter bis zum 20. Lebensjahr und ab dem 81. Lebensjahr werden in jeweils einer Klasse zusammengefasst. Ähnlich dem Gesamtkollektiv ergibt sich unverändert ein Häufigkeitsgipfel in der Klasse fünf zwischen dem 51. und dem 60. Lebensjahr mit einem Anteil von 26,8%. Die Altersklassen des 31. bis zum 40. und des 41. bis zum 50. Lebensjahr sind hier anteilmäßig gleich stark vertreten und, ebenso wie die Altersklasse des 61. bis 70. Lebensjahr im Vergleich zum Gesamtkollektiv nahezu unverändert ausgeprägt, wohingegen die Altersklasse des 71. bis zum 80. Lebensjahr anteilmäßig geringer vertreten und die Altersklasse des 21. bis zum 30. Lebensjahr stärker vertreten ist. Die Altersklassen unter 20 Jahren und über 81 Jahren fallen nun, im Vergleich, nahezu nicht mehr ins Gewicht. Die Gruppe der phlebographierten Patienten rekrutiert sich somit auch überwiegend aus einer mittleren und höheren Altersgruppe zwischen dem 30. und

70. Lebensjahr unabhängig von weiteren Merkmalen, im Vergleich zum Gesamtkollektiv zeigt sich aber eine tendentielle Verschiebung zu den jüngeren Lebensaltern hin.

V.1.3. Alter nach Geschlecht der phlebographierten Untergruppe

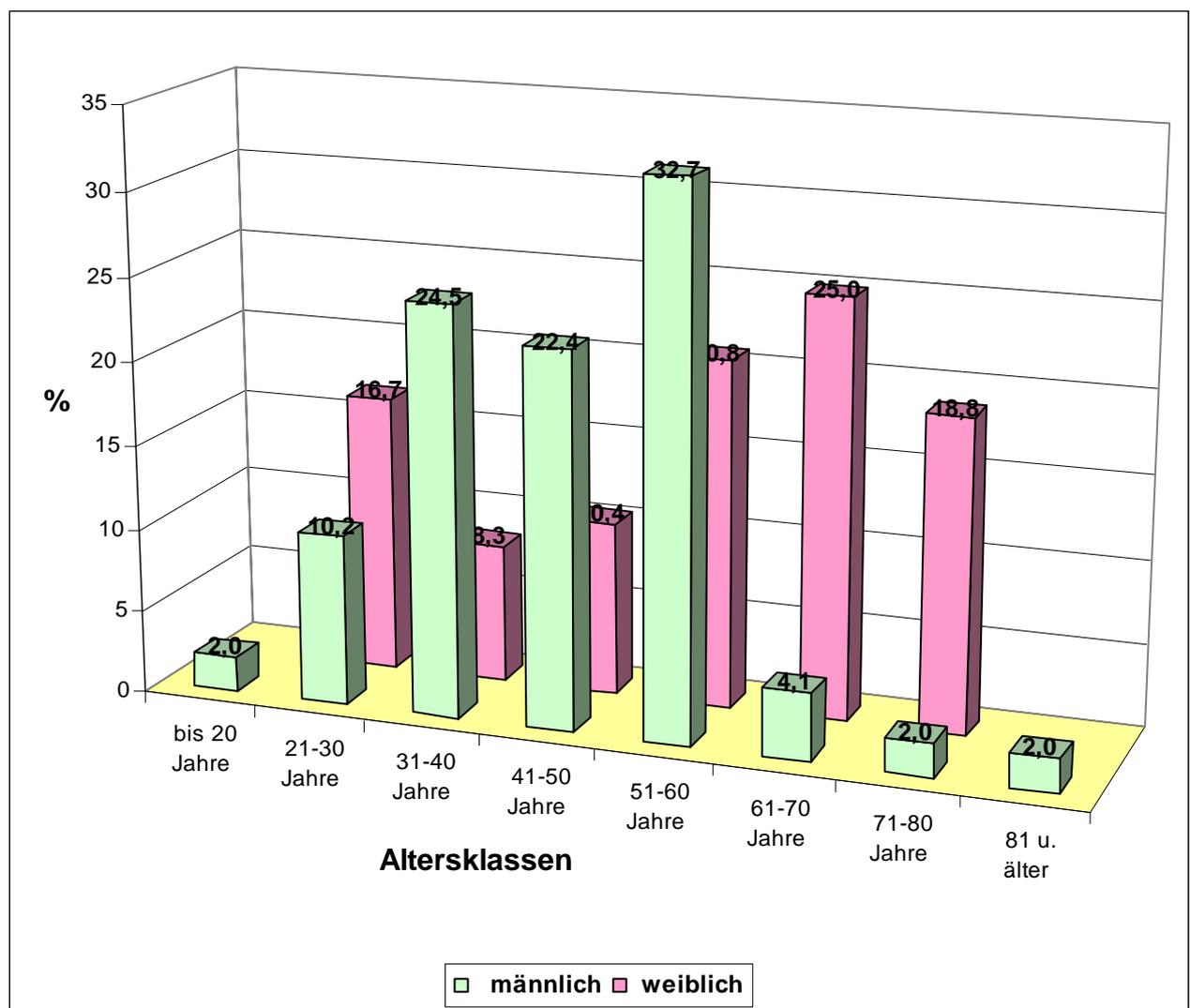
Tabelle 14: zweidimensionale Häufigkeitstabelle: Alter nach Geschlecht

Alters- klassen	Häufigkeiten (absolut und relativ)	Geschlecht		Σ
		männlich	weiblich	
bis 20 Jahre	Anzahl	1	0	1
	%	2,0%	,0%	1,0%
	korrigierte Residuen	1,0	-1,0	
21-30 Jahre	Anzahl	5	8	13
	%	10,2%	16,7%	13,4%
	korrigierte Residuen	-,9	,9	
31-40 Jahre	Anzahl	12	4	16
	%	24,5%	8,3%	16,5%
	korrigierte Residuen	2,1 (sign.)	-2,1	
41-50 Jahre	Anzahl	11	5	16
	%	22,4%	10,4%	16,5%
	korrigierte Residuen	1,6	-1,6	
51-60 Jahre	Anzahl	16	10	26
	%	32,7%	20,8%	26,8%
	korrigierte Residuen	1,3	-1,3	
61-70 Jahre	Anzahl	2	12	14
	%	4,1%	25,0%	14,4%
	korrigierte Residuen	-2,9	2,9 (sign.)	
71-80 Jahre	Anzahl	1	9	10
	%	2,0%	18,8%	10,3%
	korrigierte Residuen	-2,7	2,7 (sign.)	
81 u. älter	Anzahl	1	0	1
	%	2,0%	,0%	1,0%
	korrigierte Residuen	1,0	-1,0	
Σ		49	48	97
		100,0%	100,0%	100,0%

Die acht Altersklassen werden auch hier in Bezug gesetzt zum Geschlecht mit Erstellung einer geschlechterabhängigen Altersverteilung. Wie auch im Gesamtkollektiv finden sich die Männer eher im jüngeren und mittleren Altersspektrum von 31 bis 60 Jahren repräsentiert, die Frauen in den mittleren bis höheren Lebensaltern von 51 bis 80 Jahren mit Schwerpunkt zwischen dem 61. und

70. sowie dem 71. und 80. Lebensjahr. Statistische Zusammenhänge ergeben sich für insgesamt drei Zellen (korrigierte Residuen $>1,96$). Dies betrifft zum einen die Zelle 31. bis 40. Lebensjahr mit zwölf männlichen Patienten (24,5% der Männer) versus vier weiblichen Patienten. Zum anderen betrifft es die Zelle zwischen dem 61. und 70. Lebensjahr mit zwölf weiblichen Patienten (25% der Frauen) versus zwei männlichen Patienten und die Zelle zwischen dem 71. und 80. Lebensjahr mit neun weiblichen Patienten (18,8%) versus einen männlichen Patienten.

Das nachfolgende Balkendiagramm verdeutlicht diese Verteilung des Geschlechtes nach den Altersklassen:



n = 97

Abbildung 10: Altersklassen nach Geschlecht in %

Die graphische Verteilung ist sehr ähnlich der des Gesamtkollektives. In der zweiten Klasse, der vom 21. bis zum 30. Lebensjahr, überwiegt jetzt allerdings das weibliche Geschlecht (zuvor ausgeglichene Verteilung) und in der vierten Klasse ergibt sich für das männliche Geschlecht ein diskreter Einbruch. Dies gilt auch für das weibliche Geschlecht in der siebten und vorletzten Klasse.

V.2. Tibiakopffrakturen

V.2.1. Frakturtypen – Klassifikation der Tibiakopffrakturen in der phlebographierten Untergruppe (nach AO)

Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit werden die einzelnen Frakturtypen entsprechend der AO-Klassifikation in drei Frakturtypenkategorien zusammengefasst:

Tabelle 15: Frakturtypen (AO-Klassifikation)

Frakturtypen (zusammengefasst in Kategorien)	Häufigkeiten	
	absolut	in Prozent
A: Fraktur ohne Gelenkbeteiligung	4	4,1
B: Fraktur mit Gelenkbeteiligung	83	85,6
C: Fraktur mit mehreren Fragmenten	10	10,3
Σ	n = 97	100,0

Die überwiegende Mehrzahl Patienten befindet sich in der Kategorie B (83), entsprechend 85,6% der Untergruppe. 4 Patienten (4,1%) entfallen auf die Kategorie A, 10 Patienten (10,3%) auf die Kategorie C.

V.2.2. Beziehung zwischen dem Geschlecht der Patienten (männlich/weiblich) und den Frakturtypen (nach AO) der phlebographierten Untergruppe

Behandelt wird jetzt die Frage nach der statistischen Beziehung zwischen dem Frakturtyp und dem Patientengeschlecht anhand einer zweidimensionalen Häufigkeitstabelle und global mit dem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test):

Tabelle 16: (Kreuztabelleanalyse/ χ^2 -Test): Frakturtypen nach Geschlecht

Frakturtypen (AO-Klassifikation) zusammengefasst	Geschlecht		Σ
	männlich	weiblich	
A: Fraktur ohne Gelenkbeteiligung	4	0	4
B: Fraktur mit Gelenkbeteiligung	39	44	83
C: Fraktur mit mehreren Fragmenten	6	4	10
Σ	49	48	n = 97

$$\chi^2 = 4,691; df = 2; p = 0,096 \text{ (n.s.)}$$

Ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Frakturtyp (Frakturkategorie) und dem Geschlecht besteht auch in der phlebographierten Untergruppe nicht. Nur in der Frakturkategorie B ist das weibliche Geschlecht überrepräsentiert. Dieser Aspekt wird von den beiden übrigen Frakturkategorien aber vollständig kompensiert.

V.2.3. Beziehung zwischen Frakturtyp (Kategorie nach AO), Alter der Patienten sowie deren Körpergröße und Körpergewicht in der phlebographierten Untergruppe

Analysiert wird hier die statistische Beziehung zwischen den zusammengefassten Frakturtypen auf der einen Seite und den metrisch skalierten Größen Alter, Körpergröße und Körpergewicht auf der anderen Seite in dem phlebographierten Teilkollektiv. Dies erfolgt über eine multifaktorielle Varianzanalyse:

Tabelle 17: Mittelwert-Test von Alter, Körpergröße und –gewicht nach Frakturtypen (Varianzanalyse: SPSS/ANOVA)

Frakturtypen (AO- Klassifikation) zusammengefaßt	Häufig- keiten n	Arithmetisches Mittel und (Standardabweichung)		
		Alter [Jahre]	Körpergröße [cm]	Körperge- wicht [kg]
A (ohne Gelenk- beteiligung)	4	42,3 (19,3)	176,3 (2,9)	74,3 (10,6)
B (mit Gelenk- beteiligung)	83	50,1 (16,1)	171,6 (9,5)	72,8 (14,1)
C (mit mehreren Fragmenten)	10	53,6 (12,8)	176,3 (9,5)	79,3 (14,9)
∑	n = 97	50,2 (15,9)	172,3 (9,4)	73,6 (14,1)
Empirische Signifikanz (p)	-	0,485 > 0,05 (n.s.)	0,227 > 0,05 (n.s.)	0,393 > 0,05 (n.s.)

Bemerkung: Test für Varianzhomogenität für Alter, Körpergröße und –gewicht ergab Beibehaltung der Nullhypothese: Gleichheit der Varianzen.

Es ergibt sich kein statistischer Zusammenhang zwischen den Frakturtypen in ihren Kategorien und dem Alter der Patienten, der Körpergröße als auch des Körpergewichtes. In der Alterseinteilung zeigt sich von Kategorie A zu Kategorie C eine stete Zunahme der Mittelwerte von 42,3 Jahren über 50,1 auf 53,6 Jahre bei einem Gesamtmittelwert von 50,2 Jahren. Bei den beiden übrigen Parametern existiert ein solcher Trend jedoch nicht. Hier zeigt die Kategorie B die jeweilig niedrigsten Werte.

Der statistische Zusammenhang im Altersbereich des Gesamtkollektives ist allerdings durch Absinken des Gesamtdurchschnittsalter und Anstieg des Durchschnittsalters der Kategorie A-Patienten verloren gegangen.

V.2.4. Beziehung zwischen den Frakturtypen (Kategorien nach AO) und der Seite der betroffenen Extremität bei den phlebographierten Patienten

Gibt es eine Präferenz zwischen dem Frakturtyp und der Frakturseite (Seite der betroffenen Extremität). Die Analyse erfolgt mittels Kontingenztafel und dem Chiquadrattest (χ^2 -Test):

Tabelle 18: Frakturtypen (AO-Klassifikation) nach Seitenlokalisierung

Frakturtypen (AO-Klassifikation) (zusammengefaßt)	Frakturseite		Σ
	rechts	links	
A: Fraktur ohne Gelenkbeteiligung	1	3	4
B: Fraktur mit Gelenkbeteiligung	35	48	83
C: Fraktur mit mehreren Fragmenten	6	4	10
Σ	42	55	n = 97

$$\chi^2 = 1,725; df = 2; p = 0,422 \text{ (n.s.)}$$

Es zeigt sich tendentiell ein leichtes Überwiegen der linken Seite von 13 Patienten. Die linksseitige Überrepräsentation wird getragen durch die Kategorie B- und C-Verletzungen. Ein statistischer Zusammenhang ergibt sich nicht. Eine Änderung im Vergleich zum Gesamtkollektiv ist nicht zu verzeichnen.

V.2.5. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO) und der Therapieart (konservativ versus operativ) bei den phlebographierten Patienten

Hier soll die Beziehung zwischen der Therapieart und dem Frakturtyp dargestellt werden. Die zwei optionalen Therapiearten, konservativ/ nicht-operativ versus operativ, werden den drei Frakturtypkategorien in einer Kreuztabellenanalyse mit dem Chiquadrattest (χ^2 -Test) gegenübergestellt.

Tabelle 19: (Kreuztabellenanalyse/ χ^2 -Test): Frakturtypen nach Therapieart

Frakturtypen (AO-Klassifikation) zusammengefaßt	Therapieart		Σ
	konservativ	operativ	
A: Fraktur ohne Gelenkbeteiligung	0	4	4
B: Fraktur mit Gelenkbeteiligung	1	82	83
C: Fraktur mit mehreren Fragmenten	1	9	10
Σ	2	95	97

$$\chi^2 = 3,507; df = 2; p = 0,173 \text{ (n.s.)}$$

Zwischen der Therapieart und den Frakturtypen ergibt sich kein statistischer Zusammenhang. In allen drei Frakturkategorien ist die operative Behandlung die deutlich überwiegende Therapieart. Sie betrifft 97,9% der Patienten. Konservativ wurden in dem phlebographierten Klientel lediglich

zwei Patienten behandelt. Aufgrund der sehr geringen Anzahl an konservativ behandelten Patienten ist auch eine Tendenz, wie im Gesamtkollektiv, nicht mehr auszumachen.

V.2.6. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO) und der postoperativen stationären Aufenthaltsdauer der phlebographierten Patienten

Hat der Frakturtyp Einfluß auf die Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes? Eingeschlossen werden hier die 95 Patienten mit Phlebographie unter der Therapieart operativ. Die Frage wird zunächst mit der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) mit Mittelwertvergleich abgeklärt. Als Testvariable fungiert die Aufenthaltsdauer und als Faktor der Frakturtyp.

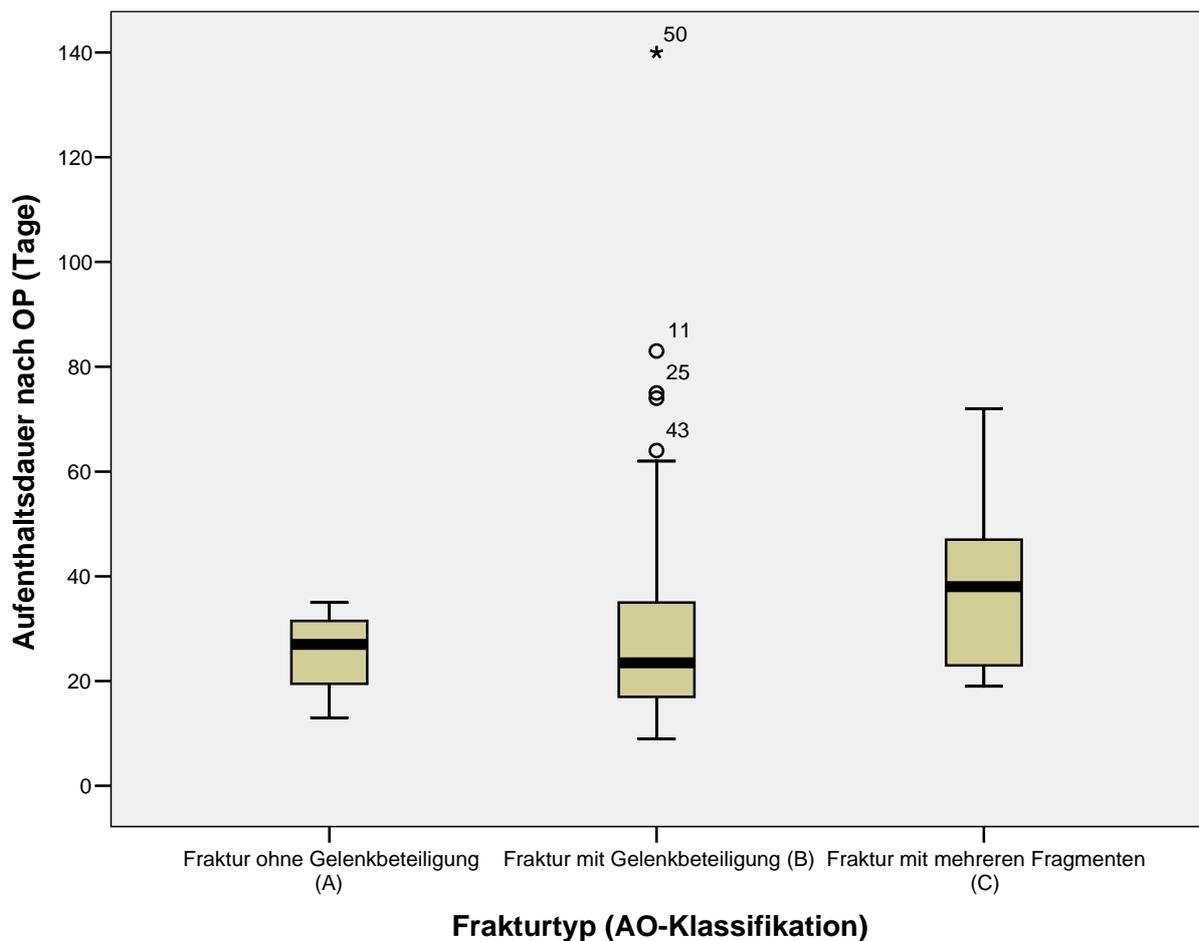
Tabelle 20: mittlere stationäre postoperative Aufenthaltsdauer nach Frakturtyp

Frakturtyp nach AO (zusammengefaßt)	n	Aufenthaltsdauer (Tage)	
		Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s
Typ A (ohne Gelenkbeteiligung)	4	25,5	9,18
Typ B (mit Gelenkbeteiligung)	82	29,5	20,13
Typ C (mit mehreren Fragmenten)	9	38,3	18,17
Σ	95	30,2	19,70
Empirische Signifikanz (p)	-	0,397 > 0,05 (n.s.)	

Mittelwertvergleich (ANOVA/einfaktorielle Varianzanalyse):
F = 0,934; df1 = 2, df2 = 92; p = 0,397 (n.s.)

Unter Verwendung des statistischen Kennwertes arithmetisches Mittel ergibt sich jetzt unter Betrachtung nur der phlebographierten Patienten kein statistischer Zusammenhang mehr zwischen der mittleren postoperativen Aufenthaltsdauern und den drei Frakturtypen (in Diskrepanz zum Gesamtkollektiv). Tendenziell zeigt sich aber weiterhin ein Anstieg der mittleren Aufenthaltsdauer vom niedrigsten zum höchsten Frakturtyp über nahezu dreizehn Tage. Der Gesamtmittelwert ist im Vergleich zu dem des Gesamtkollektives um ca. zwei Tage höher.

Zur Herausfilterung der Exrem- und Ausreißerwerte erfolgt dann erneut die Analyse des Patientengutes aus Tabelle zehn mittels des statistischen Kennwertes Median, entsprechend der folgenden Abbildung sechs. Die beiden Ausreißerwerte über 80 Tage Aufenthalt, zugehörig zur Kategorie B, wurden ausgeschlossen.



Bemerkung: „*“: Ausreißer; „°“ Extremwerte

Abbildung 11: Aufenthaltsdauer nach OP (Tage) nach Frakturtyp mit Darstellung des Median, der Standardabweichung, der Extremwerte und der Ausreißer

Der Median der Frakturkategorie B liegt durch die immer noch große Zahl an Extremwerten sowie Ausweisung eines neuerlichen Ausreißerwertes jetzt unterhalb des Median der Kategorie A, im Gegensatz zur Ausweisung der jeweiligen arithmetischen Mittelwerte. Die Werte im oberen Quartilsbereich der Kategorie B sind zeitlich sehr weit gestreckt. Der Median der Kategorie B ist im Vergleich zum arithmetischen Mittel deutlich abgesunken, in den beiden anderen Kategorien bestehen solche Diskrepanzen nicht.

Im Vergleich zu der Graphik bezüglich dieses Zusammenhanges im Gesamtkollektiv zeigt jetzt der Median der Kategorie A einen deutlichen Anstieg. Im Bereich der beiden anderen Kategorien ergab sich keine wesentliche Änderung. In einer Kreuztabelle erfolgt mit dem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) eine Aufschlüsselung der Frakturkategorien über den Gesamtmedian der postoperativen Aufenthaltsdauer:

Tabelle 21: Kreuztabelle: Aufenthaltsdauer nach OP (Tage) nach dem Gesamt-Median (24,0 Tage) dichotomisiert nach Frakturtypen

		Frakturtyp (AO-Klassifikation) zusammengefaßt		
		Typ A (ohne Gelenkbeteili- gung)	Typ B (mit Gelenk- beteiligung)	Typ C (mit mehreren Fragmenten)
Aufenthaltsdau- er nach OP (Tage)	> Median (24,0)	3	37	6
	<= Median (24,0)	1	45	3

Mediantest: $\chi^2 = 2,688$; df = 2 ; p = 0,261 (n.s.)

Ausgehend von einem Gesamtmedian von 24,0 Tagen ergibt sich weiterhin kein statistischer Zusammenhang zwischen den Frakturtypen und der jeweiligen postoperativen Aufenthaltsdauer. Die gesonderte Ausweisung der Extremwerte und Herausnahme der zwei Ausreißerwerte innerhalb der Frakturkategorie B im Vergleich zu dem Mittelwertvergleich in Tabelle elf zeigt für die Frakturkategorie B die Mehrzahl der Patienten unterhalb des Gesamtmedian in Diskrepanz zu den beiden übrigen Kategorien. Der Gesamtmedian von 24,0 Tagen liegt ca. sechs Tage unter dem zuvor erhobenen Gesamtmittelwert (arithmetisches Mittel) von 30,2 Tagen.

Dies wird ausgedrückt durch eine Verminderung des Mittelwertes Gesamtmedian auf 22,5 Tage im Vergleich zu dem arithmetischen Mittel von 28,4 Tagen im Gesamtkollektiv und ähnlich in der phlebographierten Untergruppe mit einem Gesamtmedian von 24 Tagen im Vergleich zu einem arithmetischen Mittel von 30,2 Tagen.

V.3. Komplikationen

V.3.1 Beziehung zwischen dem Frakturtyp (nach AO) und den Komplikationen des phlebographierten Kollektives

Hier soll die Frage beantwortet werden, ob zwischen Frakturtyp und Komplikationsart ein Zusammenhang besteht. Beide Merkmale Frakturtyp und Komplikationsart sind nominalskaliert. Deshalb wird zur Beantwortung dieser Frage die Kontingenztafelanalyse durchgeführt, zunächst global mit dem klassischen Chiquadrattest (χ^2 -Test) und lokal mit den multiplen Residualtests (korrigierte Residuen):

Tabelle 22: Kreuztabelle (zweidimensionale Häufigkeitstabelle; Kontingenztafel): Komplikationsart nach Frakturtyp (AO-Klassifikation)

			Frakturtyp (AO-Klassifikation)			Σ
			Typ A (ohne Gelenk- betei- ligung)	Typ B (mit Gelenk- betei- ligung)	Typ C (mit mehreren Frag- menten)	
Art der Komplikation	Thrombose/ Lungen- embolie	Anzahl	2	21	6	29
		% vom Frakturtyp	50,0%	25,3%	60,0%	29,9%
		korrigierte Residuen	,9	-2,4	2,2 > 1,96 (sign.)*	
	andere Komplikationen	Anzahl	0	12	1	13
		% vom Frakturtyp	,0%	14,5%	10,0%	13,4%
		korrigierte Residuen	-,8	,7	-,3	
	keine Komplikation	Anzahl	2	50	3	55
		% vom Frakturtyp	50,0%	60,2%	30,0%	56,7%
		korrigierte Residuen	-,3	1,7	-1,8	
	Σ	Anzahl	4	83	10	97
		% vom Frakturtyp	100%	100%	100%	100%

Globaltest: $\chi^2 = 6,322$; $df = 4$; $p = 0,176$ (sign.)

*) Lokale Tests: korrigiertes Residuum = 2,2 > normalverteilte Signifikanzschranke $\alpha = 0,05 = 1,96$, d.h., Typ C mit Thrombose/Lungenembolie ist statistisch signifikant auffällig.

Der globale statistische Zusammenhang ($p = 0,176$) fokussiert sich im Sinne einer lokalen Kontingenz (Signifikanz) auf die Zelle Thrombose/ Lungenembolie – Typ C (korr. Res. = 2,2 > $\alpha = 0,05 = 1,96$). Weiterhin zeigt sich, dass die Rubrik Thrombose/ Lungenembolie gegenüber der Rubrik „andere Komplikationen“ deutlich gehäuft auftritt und somit die Thrombosen/ Lungenembolien den

größten Anteil der Komplikationen in jeder der drei Frakturkategorien stellen. Es ergeben sich Komplikationen jedweder Art in 43,3% der Fälle, die Komplikation Thrombose/ Lungenembolie ist mit 29,9% vertreten mit einer absoluten Fallzahl von 29. Der Anteil der Thrombose/ Lungenembolie an den Komplikationen beträgt 69,0%.

Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit werden daher die Rubriken „andere Komplikationen“ und „keine Komplikationen“ zusammengefasst zur Rubrik „keine Thrombose/ Lungenembolie“ und der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie so gegenübergestellt. Es wird erneut eine reduzierte Kontingenztafel, erneut global mit dem klassischen Chiquadratstest (χ^2 -Test) und lokal mit den multiplen Residualtests (korrigierte Residuen) kombiniert, angefertigt:

Tabelle 23: Kreuztabelle (Reduzierte zweidimensionale Kontingenztafel) Thrombose/ Lungenembolie nach Frakturtyp (AO-Klassifikation)

		Frakturtyp (AO-Klassifikation)			Σ
		Typ A (ohne Gelenkbe- teiligung)	Typ B (mit Gelenk- beteilig- ung)	Typ C (mit mehreren Fragment- en)	
Thrombose/ Lungenembolie	Anzahl	2	21	6	29
	% vom Frakturtyp	50,0%	25,3%	60,0%	29,9 %
	korrigierte Residuen	-,9	-2,4	2,2 > 1,96 (sign.)*	
andere und keine Komplikationen : Keine Thrombose/ Lungenembolie	Anzahl	2	62	4	68
	% vom Frakturtyp	50,0%	74,7%	40,0%	70,1 %
	korrigierte Residuen	-,9	2,4	-2,2	
Σ	Anzahl	4	83	10	97
	% vom Frakturtyp	100,0%	100,0%	100,0%	100, 0%

$$\chi^2 = 5,931 ; df = 2 ; p = 0,052 \text{ (sign.)}$$

*) korrigiertes Residuum = 2,2 > Signifikanzschränke $u_{\alpha=0,05} = 1,96$, d.h., Typ C mit Thrombose/Lungenembolie ist statistisch signifikant auffällig.

Eine Reduzierung der Kontingenztafel (2. Zeile „andere Komplikationen“ und 3. Zeile „keine Komplikationen“ von Tabelle 14 werden zusammengefasst) führt zu keinem anderen Ergebnis verglichen mit Tabelle 14: Typ C korrespondiert mit der Komplikationsart Thrombose/Lungenembolie im Sinne der statistischen Signifikanz.

V.3.2. Beziehung zwischen dem Frakturtyp (Kategorien nach AO), den Komplikationen und der Therapieart (konservativ versus operativ) des phlebographierten Kollektives

Es werden jetzt anhand einer bedingten Kreuztabelle global mit dem klassischen Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) und lokal mit den multiplen Residualtests (korrigierte Residuen) sowohl die Therapieart als auch die Komplikationsart der Thrombose/ Lungenembolie gleichzeitig in Beziehung gesetzt zu den drei Frakturtypkategorien innerhalb der phlebographierten Untergruppe. Dies zeigt Tabelle 11 als, im Vergleich zu oben, reduzierte dreidimensionale Häufigkeitstabelle (Kontingenztafel).

Wie oben, in der zweidimensionalen Häufigkeitstabellen neun und zehn, korrespondiert der Frakturtyp C weiterhin mit der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie im Sinne der statistischen Signifikanz. Dies bezieht sich aber nur auf die Therapieart operativ. Die Komplikation der Thrombose/ Lungenembolie tritt hier in 66,7% der Fälle (absolut sechs von neun Patienten) auf und im Vergleich zu den Kategorien A und B signifikant gehäuft.

Es kommt aber unter der Zusammenfassung (Reduktion) jetzt zu einer weiteren Korrespondenz im Sinne des signifikanten statistischen Zusammenhanges. Diese bezieht sich auf die Zelle Frakturtyp B - keine Thrombose/ Lungenembolie - Therapieart operativ. Das Ausbleiben einer Thrombose/ Lungenembolie bei diesen 62 Patienten (75,6% der operativ versorgten 82 Patienten der Kategorie B) dieser Zelle ist statistisch signifikant.

Tabelle 24: reduzierte bedingte Kreuztabelle: [Frakturtyp nach Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie] bedingt nach Therapieart

Therapieart	Art der Komplikation		Frakturtyp (AO-Klassifikation)			Σ
			Typ A	Typ B	Typ C	
konservativ	Thrombose/ Lungenembolie	Anzahl	0	1	0	1
		%	0,0%	100%	0,0%	50,0%
		korr. Res.		1,4	-1,4	
	andere und keine Komplikationen: <i>Keine Thrombose/ Lungenembolie</i>	Anzahl	0	0	1	1
		%	0,0%	0,0%	100,0%	50,0%
		korr. Res.		-1,4	1,4	
	Σ	Anzahl	0	1	1	2
		%	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	operativ	Thrombose/ Lungenembolie	Anzahl	2	20	6
%			50,0%	24,4%	66,7%	29,5%
korr. Res.			,9	-2,7	2,6 > 1,96 (sign.)	
andere und keine Komplikationen: <i>Keine Thrombose/ Lungenembolie</i>		Anzahl	2	62	3	67
		%	50,0%	75,6%	33,3%	70,5%
		korr. Res.	-,9	2,7 > 1,96 (sign.)	-2,6	
Σ		Anzahl	4	82	9	95
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

konservativ: $\chi^2 = 2,000$; df = 1 ; p = 0,157 (n.s.)

operativ: $\chi^2 = 7,820$; df = 2 ; p = 0,020 (sign.)

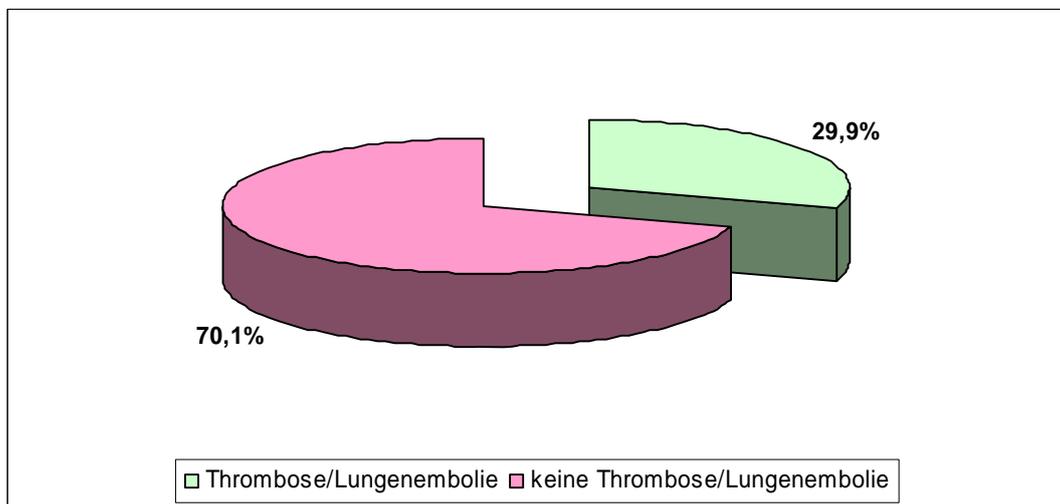
V.4. Komplikation Thrombose/ Lungenembolie

V.4.1. Häufigkeit der Komplikation Thrombose/ Lungenembolie

Dargestellt wird die Verteilung der im Fokus stehenden Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie des phlebographierten Patientenanteiles:

Tabelle 25: Verteilung der Thrombosen/ Lungenembolien

Thrombose/ Lungenembolie	Häufigkeit	
	absolut	relativ (%)
ja	29	29,9
nein	68	70,1
Σ	97	100,0



n = 97

Abbildung 12: Verteilung der Thrombosen/ Lungenembolien

29 von 97 Patienten erleiden die Komplikation der Thrombose/ Lungenembolie (Thromboembolie). Dies entspricht einem Anteil von 29,9%.

V.4.2. Beziehung zwischen der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie und der Therapieform (konservativ versus operativ)

Betrachtet wird nun die Frage nach der Beziehung der Thrombosen/ Lungenembolien zu der Therapieart mittels einer zweidimensionalen Kreuztabelle und global mit dem klassischen Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test).

Tabelle 26: Kreuztabelle (Kontingenztafel): Thrombose/ Lungenembolie nach Therapieart

Thrombose/ Lungenembolie	Häufigkeiten:	Therapie		Σ
		konservativ	operativ	
ja	Anzahl	1	28	29
	%	50,0%	29,5%	29,9%
	korr. Residuen	,6	-,6	
nein	Anzahl	1	67	68
	%	50,0%	70,5%	70,1%
	korr. Residuen	-,6	,6	
Σ	Anzahl	2	95	97
	%	100%	100%	100,0%

$$\chi^2 = 0,394; df = 1; p = 0,530 \text{ (n.s.)}$$

Es besteht kein statistischer Zusammenhang zwischen der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie und der Therapieart. Die operative Therapieart ist die bei weitem überwiegende in dem phlebographierten Patientengut mit 95 versus zwei Patienten. Demzufolge überwiegt auch die Thrombose/ Lungenembolie bei den operativ versorgten Patienten. Weitere Aussagen sind hieraus nicht abzuleiten.

V.4.3. Beziehung zwischen der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie und der Art der medikamentösen Thromboembolieprophylaxe

In Bezug gesetzt wird jetzt das Ereignis Thrombose/ Lungenembolie zu der durchgeführten medikamentösen Thromboembolieprophylaxe, aufgeschlüsselt nach Präparat und Dosierung. Dies erfolgt mittels einer zweidimensionalen Kreuztabelle und global mit dem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) sowie lokal mit den multiplen Residualtests (korrigierte Residuen).

Tabelle 27: Kreuztabelle: Thrombose/Lungenembolie unter medikamentöser Prophylaxe nach Präparat und Dosierung

Thrombose/ Lungenembolie	Häufigkeiten: absolut und relativ	medikamentöse Thromboembolieprophylaxe: mit Präparat u. Dosierung			Σ
		NMH	UFH 5000	UFH 7500	
ja	Anzahl	7	15	7	29
	%	38,9%	23,4%	46,7%	29,9%
	korr. Residuen	,9	-1,9	1,5	
nein	Anzahl	11	49	8	68
	%	61,1%	76,6%	53,3%	70,1%
	korr. Residuen	-,9	1,9	-1,5	
Σ	Anzahl	18	64	15	97
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

$$\chi^2 = 3,981; df = 2; p = 0,137 \text{ (n.s.)}$$

Von den 97 phlebographierten Patienten des Gesamtkollektives erhalten alle eine medikamentöse Thromboembolieprophylaxe. Diese umfasst zwei unterschiedliche Präparategruppen und innerhalb der einen, UFH, zwei unterschiedliche Dosierungen. 81,4% der Patienten erhalten unfraktioniertes Heparin (UFH), 18,6% niedermolekulares Heparin (NMH). In der UFH-Gruppe erhalten 81% der Patienten das Präparat dreimal täglich in einer Dosierung von jeweils 5000 Internationalen Einheiten (IE)-UFH 5000 und 18,9% dies ebenfalls dreimal täglich, allerdings in einer Dosierung von 7500 IE-UFH 7500. UFH 5000 entspricht einem Anteil von 65,9% der Gesamtgruppe, UFH 7500 15,5%.

Von den 29 Thromboembolien besteht ein Anteil von 51,7% aus der Gruppe UFH 5000 und jeweils 24,1% aus der Gruppe UFH 7500 und NMH. Dies entspricht aber ungefähr der Häufigkeitsverteilung der jeweiligen Präparate, wobei die Gruppe UFH 5000 tendentiell unterrepräsentiert ist und die beiden anderen Gruppen mit Gewicht auf UFH 7500 tendentiell überrepräsentiert sind. Im Verhältnis zur jeweiligen Gruppengröße ergeben sich in der Gruppe UFH 5000 in einem viertel, in NMH in ca. einem drittel und in UFH 7500 in fast der Hälfte der Fälle Thrombosen/ Lungenembolien. Ein gesichert statistischer Zusammenhang ergibt sich aber in allen Fällen nicht.

Der folgende Schritt setzt die Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie und die medikamentöse Thromboembolieprophylaxe in Bezug zu den Frakturtypen, zusammengefasst in den drei Kategorien. Verwendet wird die dreidimensionale Häufigkeitstabelle.

Tabelle 28: Kreuztabelle: Thrombose/ Lungenembolie nach Frakturtyp und medikamentöser Thromboembolieprophylaxe (Präparat/ Dosierung)

Frakturtyp (AO-Klassifikation)	Thrombose/ Lungenembolie	medikamentöse Thromboembolieprophylaxe			Σ
		NMH	UFH 5000	UFH 7500	
Typ A (ohne Gelenkbeteiligung)	ja	1	1	0	2
	nein	1	1	0	2
	Gesamt	2	2	0	4
Typ B (mit Gelenkbeteiligung)	ja	5	12	4	21
	nein	10	45	7	62
	Gesamt	15	57	11	83
Typ C (mit mehreren Fragmenten)	ja	1	2	3	6
	nein	0	3	1	4
	Gesamt	1	5	4	10

n = 97

Es ergibt sich weiterhin kein statistischer Zusammenhang zwischen den Parametern Thrombose/ Lungenembolie und medikamentöser Thromboembolieprophylaxe auch in Abhängigkeit des Parameters Frakturtyp. In der Kategorie C erleidet der eine Patient unter NMH eine Thromboembolie, zwei der fünf Patienten unter UFH 5000 sowie drei der vier Patienten unter UFH 7500.

V.4.4. Beziehung zwischen dem Auftreten einer Thrombose/ Lungenembolie und der Dauer des präoperativen Zeitraumes

Anhand der operativ versorgten 95 Patienten soll jetzt der Einfluß der Dauer des präoperativen Zeitraumes (numerisch skaliert und in Klassen gefasst) auf das Auftreten der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie (nominal skaliert) untersucht werden anhand einer zweidimensionalen Häufigkeitstabelle und dem globalen Chiquadrattest (χ^2 -Test) sowie den lokalen multiplen Residualtests (korrigierte Residuen).

Es ergibt sich kein statistischer Zusammenhang zwischen dem präoperativen Zeitraum der 95 operativ versorgten Patienten mit Phlebographie und der Häufigkeit der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie. Es zeigt sich ein Trend mit Anstieg der Thrombosen/ Lungenembolien von Tag null (Unfall- und Aufnahmetag) bis Tag sieben von 14,3% auf 32,1%. Ab dem achten Tag ist die Häufigkeit wieder rückläufig auf zuletzt 10,7%.

Tabelle 29: Kreuztabelle/ χ^2 -Test: Zeitraum zwischen Trauma und Operation (Tage) nach Thrombose/ Lungenembolie

			Thrombose/ Lungenembolie		Σ
			ja	nein	
Zeitraum zwischen Trauma und Op (Tage)	0 Tage	Anzahl	4	15	19
		% von Thrombose/ Lungenembolie	14,3%	22,4%	20,0%
		korrigierte Residuen	-,9	,9	
	1-3 Tage	Anzahl	7	18	25
		% von Thrombose/ Lungenembolie	25,0%	26,9%	26,3%
		korrigierte Residuen	-,2	,2	
	4-7 Tage	Anzahl	9	12	21
		% von Thrombose/ Lungenembolie	32,1%	17,9%	22,1%
		korrigierte Residuen	1,5	-1,5	
	8-14 Tage	Anzahl	5	8	13
		% von Thrombose/ Lungenembolie	17,9%	11,9%	13,7%
		korrigierte Residuen	,8	-,8	
	15 und mehr	Anzahl	3	14	17
		% von Thrombose/ Lungenembolie	10,7%	20,9%	17,9%
		korrigierte Residuen	-1,1	1,1	
Σ		Anzahl	28	67	95
		% von Thrombose/ Lungenembolie	100%	100%	100%

$$\chi^2 = 4,133; \text{ df} = 4; \text{ p} = 0,388 \text{ (n.s.)}$$

V.4.5. Beziehung zwischen der Komplikation Thrombose/Lungenembolie und der Operationsdauer

Inwiefern gibt es einen Einfluß der Operationsdauer auf die Häufigkeit einer Thrombose/ Lungenembolie bei den 124 Patienten mit einer operativen Therapie? Zur Beantwortung dieser Frage wird verwandt eine zweidimensionale Häufigkeitstabelle mit einem globalen Chiquadratstest (χ^2 -Test) sowie den lokalen multiplen Residualtests (korrigierte Residuen). Es erfolgt eine Einteilung der numerisch skalierten Operationsdauer in 60-Minuten-Klassen.

Tabelle 30: Dauer der Operation (Min.-Klassen) nach Thrombose/ Lungenembolie

			Thrombose/ Lungenembolie		Σ
			ja	nein	
Dauer der Operation (Min.- Klassen)	0-60 Min.	Anzahl	0	0	0
		%	0%	0%	0%
		korrigierte Residuen			
	61-120 Min.	Anzahl	6	26	32
		%	21,4%	38,8%	33,7%
		korrigierte Residuen	-1,6	1,6	
	121- 180 Min.	Anzahl	14	28	42
		%	50,0%	41,8%	44,2%
		korrigierte Residuen	,7	-,7	
	181- 240 Min.	Anzahl	7	13	20
		%	25,0%	19,4%	21,1%
		korrigierte Residuen	,6	-,6	
	241 und mehr Min.	Anzahl	1	0	1
		%	3,6%	0,0%	1,1%
		korrigierte Residuen	1,6	-1,6	
	Σ	Anzahl	28	67	95
		%	100%	100%	100%

$$\chi^2 = 4,758; df = 3; p = 0,190 \text{ (n.s.)}$$

Ein statistischer Zusammenhang ergibt sich für das Auftreten der Thrombosen/ Lungenembolien auch nicht in Bezug auf die Operationsdauer. Tendentiell zeigt sich ein Anstieg der Thrombosen/ Lungenembolien über die Klasse zwei mit sechs Ereignissen und der Klasse drei mit vierzehn Ereignissen als einem Höchstwert, der Hälfte der Thrombosen/ Lungenembolien entsprechend. Die beiden folgenden Klassen zeigen dann wieder einen deutlichen Rückgang der Ereignishäufigkeit. Die Klasse eins ist nicht besetzt.

V.4.6. Beziehung zwischen autologer Beckenkamm-spongiosaentnahme und der Komplikation Thrombose/ Lungenembolie

Hat die Entnahme von spongiösem Knochen aus dem zur Fraktur gleichseitigen Beckenkamm einen Einfluß auf die Häufigkeit der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie?

Zur Analyse werden verwandt die dreidimensionale Häufigkeitstabelle und der Chiquadratstest (χ^2 -Test):

Tabelle 31: Kreuztabelle: Verwendung von Beckenkamm-spongiosa nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp

Frakturtyp (AO- Klassifikation)	Verwendung von Beckenkamm- spongiosa	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
Typ A (ohne Gelenk- beteiligung)	nein	1	2	3
	ja	1	0	1
	Gesamt	2	2	4
Typ B (mit Gelenk- beteiligung)	nein	2	10	12
	ja	18	52	70
	Gesamt	20	62	82
Typ C (mit mehreren Fragmenten)	nein	0	1	1
	ja	6	2	8
	Gesamt	6	3	9

n = 95

Es zeigt sich, dass sämtliche Fälle von Thrombose/ Lungenembolie in der Kategorie C bei gleichzeitiger Knochenentnahme auftreten. Acht von neun Patienten dieser Kategorie durchlaufen eine Knochenentnahme. Auch in der Frakturkategorie B treten die Mehrzahl der Thrombosen/ Lungenembolien bei gleichzeitiger Knochenentnahme auf. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang kann jedoch nicht festgestellt werden.

V.4.7. Beziehung zwischen der Komplikation Thrombose/ Lungenembolie und dem Anästhesieverfahren

Zu analysieren gilt hier der Einfluß des Narkoseverfahrens (Art der Anästhesie) auf die Häufigkeit der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie. Beide Merkmale sind nominalskaliert. Zur Disposition stehen die Intubationsnarkose (ITN) und die Spinalanästhesie (SPAN). Dies erfolgt über die zweidimensionale Häufigkeitstabelle und den Chiquadratstest (χ^2 -Test):

Tabelle 32: Art der Anästhesie nach Thrombose/ Lungenembolie

Art der Anästhesie	Häufigkeit: absolut und relativ	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
ITN: Intubationsnarkose	Anzahl	21	53	74
	%	75,0%	79,1%	77,9%
	korr. Res.	-,4	,4	
SPAN: Spinalanästhesie	Anzahl	7	14	21
	%	25,0%	20,9%	22,1%
	korr. Res.	,4	-,4	
Σ	Anzahl	28	67	95
	%	100,0%	100,0%	100,0%

$$\chi^2 = 0,193; df = 1; p = 0,660 \text{ (n.s.)}$$

Es findet sich keine statistische Kontingenz zwischen den Merkmalen Thrombose/ Lungenembolie und der Art der Anästhesie. Die Intubationsnarkose wird circa im Verhältnis drei zu eins häufiger angewandt als eine Spinalanästhesie. Eine Thrombose/ Lungenembolie tritt ebenso in einem Verhältnis von drei zu eins häufiger in der Gruppe der Intubationsnarkosen auf. Innerhalb der beiden Gruppen tritt die Komplikation der Thrombose/ Lungenembolie unter den Spinalanästhesien etwas häufiger auf, und zwar in einem Drittel der Fälle.

Nachfolgend wurden die beiden Merkmale in einer dreidimensionalen Häufigkeitstabelle zusätzlich korreliert mit dem Merkmal Frakturtyp in den drei Kategorien:

Tabelle 33: Kreuztabelle: Art der Anästhesie nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp

Frakturtyp (AO- Klassifikation)	Art der Anästhesie	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
Typ A (ohne Gelenkbeteiligung)	ITN	2	1	3
	SPAN	0	1	1
	Gesamt	2	2	4
Typ B (mit Gelenkbeteiligung)	ITN	15	49	64
	SPAN	5	13	18
	Gesamt	20	62	82
Typ C (mit mehreren Fragmenten)	ITN	4	3	7
	SPAN	2	0	2
	Gesamt	6	3	9

n = 95

Die ITN überwiegt wie in der Gesamtgruppe auch in allen drei einzelnen Frakturkategorien. Tendenzen hinsichtlich eines Vorteiles des einen oder des anderen Verfahrens sind nicht auszumachen.

V.4.8. Beziehung zwischen einer Begleitverletzung der ipsilateralen unteren Extremität und dem Auftreten einer Thrombose/ Lungenembolie

Anhand der folgenden zweidimensionalen Häufigkeitstabelle und dem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) soll die Frage des Einflusses einer Begleitverletzung der betroffenen Extremität (ipsilaterale untere Extremität) auf die Häufigkeit der Thrombose/ Lungenembolie geklärt werden. Es handelt sich um jeweils nominal skalierte Merkmale. Die Erhebung erfolgt bei 150 Patienten aus dem Gesamtkollektiv.

Tabelle 34: Begleitverletzung der ipsilateralen unteren Extremität nach Thrombose/ Lungenembolie

Begleitverletzung ipsilaterale untere Extremität	Häufigkeit: absolut und relativ	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
nein	Anzahl	19	43	62
	%	65,5%	64,2%	64,6%
	korr. Residuen	,1	-,1	
ja	Anzahl	10	24	34
	%	34,5%	35,8%	35,4%
	korr. Residuen	-,1	,1	
Σ	Anzahl	29	67	96
	%	100,0%	100,0%	100,0%

$$\chi^2 = 0,016; df = 1; p = 0,900 \text{ (n.s.)}$$

Es ergibt sich kein statistischer Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen. Tendentiell liegt der Anteil der Thrombosen/ Lungenembolien in der Gruppe mit einer Begleitverletzung sogar niedriger als in der Gruppe ohne eine solche. Die meisten Fälle ohne eine Thrombose/ Lungenembolie weisen auch keine Begleitverletzung auf.

Zur weiteren Aufschlüsselung werden die beiden Merkmale aus Tabelle 34 in Bezug gesetzt zu dem Merkmal Frakturtyp in den drei Kategorien. Dies erfolgt über eine dreidimensionale Kreuztabelle:

Tabelle 35: Kreuztabelle: Begleitverletzung ipsilaterale untere Extremität nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (AO-Klassifikation)

Frakturtyp (AO- Klassifikation)	Begleitverletzung ipsilaterale untere Extremität	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
Typ A (ohne Gelenkbeteiligung)	nein	1	2	3
	ja	1	0	1
	Gesamt	2	2	4
Typ B (mit Gelenkbeteiligung)	nein	14	40	54
	ja	7	21	28
	Gesamt	21	61	82
Typ C (mit mehreren Fragmenten)	nein	4	1	5
	ja	2	3	5
	Gesamt	6	4	10

n = 96

Nur zwei von sechs Patienten (1/3) mit einer Thrombose/ Lungenembolie in der Kategorie C weisen auch eine Begleitverletzung auf, aber drei Viertel der Patienten dieser Kategorie ohne Thrombose/ Lungenembolie. In der Kategorie B hat ebenso ein Drittel der Patienten mit einer Begleitverletzung eine Thrombose/ Lungenembolie, aber nur 34,4% mit Begleitverletzung erleiden keine Thrombose/ Lungenembolie. Somit ergibt sich auch kein tendentieller Einfluß einer Begleitverletzung auf die Häufigkeit einer Thrombose/ Lungenembolie.

V.4.9. Beziehung zwischen dem Rauchen und der Häufigkeit einer Thrombose/ Lungenembolie

Es wird hier der Zusammenhang zwischen dem vermeintlichen Risikofaktor Rauchen und der Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie untersucht. Der Risikofaktor Rauchen wird in drei Klassen gefasst: die Nichtraucher (keinerlei Zigaretten pro Tag), die Wenigraucher (zehn oder weniger Zigaretten pro Tag) und die starken Raucher (mehr als zehn Zigaretten pro Tag). Die beiden nominal skalierten Merkmale werden in einer zweidimensionalen Kreuztabelle miteinander in Relation gesetzt.

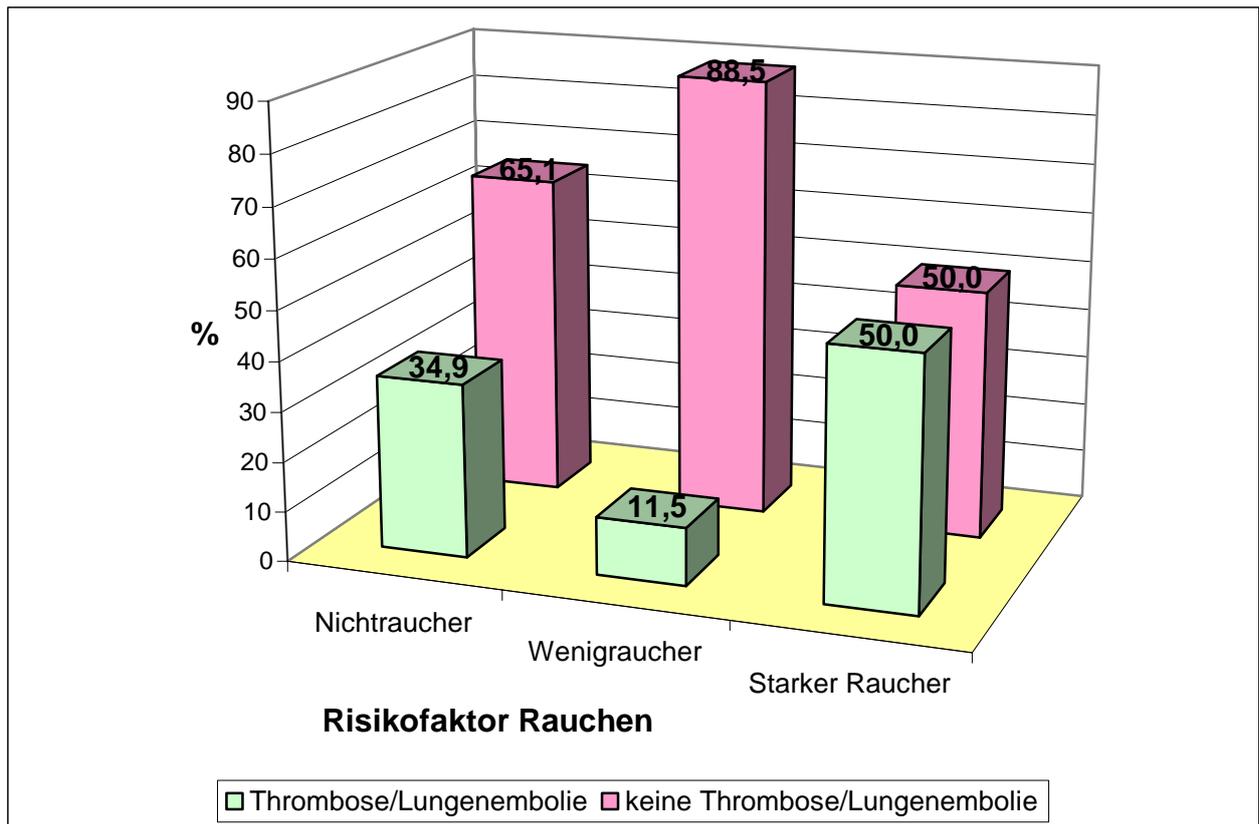
Tabelle 36: (Kreuztabelle): Risikofaktor Rauchen nach Thrombose/ Lungenembolie

Risikofaktor: Rauchen	Häufigkeit: absolut und relativ	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
Nichtraucher	Anzahl	22	41	63
	%	78,6%	61,2%	66,3%
	korr. Residuen	1,6	-1,6	
Wenigraucher	Anzahl	3	23	26
	%	10,7%	34,3%	27,4%
	korr. Residuen	-2,4	2,4 > 1,96 (sign.)	
Starker Raucher	Anzahl	3	3	6
	%	10,7%	4,5%	6,3%
	korr. Residuen	1,1	-1,1	
Σ	Anzahl	28	67	95
	%	100,0%	100,0%	100,0%

$$\chi^2 = 6,139; df = 2; p = 0,046 \text{ (sign.)}$$

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang ergibt sich nur für die Zelle Wenigraucher/ keine Thrombose/ Lungenembolie. Für die anderen Zellen ergibt sich dies nicht zwischen den beiden Merkmalen. Die höchste Rate an thrombembolischen Komplikationen zeigt sich in der Gruppe der starken Raucher mit Ereignissen in der Hälfte der Fälle. Interessant ist, daß die Gruppe der Wenigraucher doch deutlich weniger Ereignisse zeigt als die Gruppe der Nichtraucher. Dies wäre eigentlich anders zu erwarten.

Das nachfolgende Balkendiagramm veranschaulicht die prozentuale Verteilung der thrombembolischen Ereignisse in den drei einzelnen Gruppen des Risikofaktors:



n = 95

Abbildung 13: Risikofaktor Rauchen und Thrombose/ Lungenembolie

In einer dreidimensionalen Häufigkeitstabelle werden die beiden oben dargestellten Merkmale noch in Beziehung gesetzt zu dem Merkmal Frakturtyp. Dies geschieht global mit dem klassischen Chi-quadratstest (χ^2 -Test) und lokal mit den multiplen Residualtests (korrigierte Residuen):

Tabelle 37: Kreuztabelle: Risikofaktor Rauchen nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (AO-Klassifikation)

Frakturtyp (AO-Klassifikation)	Thrombose/ Lungenembolie		Risikofaktor: Rauchen			Σ
			Nichtraucher	Wenigraucher	Starker Raucher	
Typ A (ohne Gelenkbeteiligung)	ja	Anzahl	1	1	0	2
		%	50%	50%		50%
		korr. Residuen	,0	,0		
	nein	Anzahl	1	1	0	2
		%	50%	50%		50%
		korr. Residuen				
	Σ	Anzahl	2	2	0	4
		%	100%	100%		100%
	Typ B (mit Gelenkbeteiligung)	ja	Anzahl	17	1	2
%			31,5%	4,5%	40,0%	24,7%
korr. Residuen			2,0 > 1,96 (sign.)	-2,6	,8	
nein		Anzahl	37	21	3	61
		%	68,5%	95,5%	60,0%	75,3%
		korr. Residuen	-2,0	2,6 > 1,96 (sign.)	-,8	
Σ		Anzahl	54	22	5	81
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Typ C (mit mehreren Fragmenten)		ja	Anzahl	4	1	1
	%		57,1%	50,0%	100,0%	60,0%
	korr. Residuen		-,3	-,3	,9	
	nein	Anzahl	3	1	0	4
		%	42,9%	50,0%		40,0%
		korr. Residuen	,3	,3	-,9	
	Σ	Anzahl	7	2	1	10
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Kat.B: $\chi^2 = 6,771$; $df = 2$; $p = 0,034$ (sign.), $n = 95$

Für die Kategorie B ergibt sich hier eine Teilsignifikanz in zwei Zellen. Zum einen für den Zusammenhang zwischen dem Wenigrauchen und dem Ausbleiben eines thrombembolischen Ereignisses. Hier steht ein eingetretenes Ereignis 21 Patienten ohne ein solches gegenüber. Eine Teilsignifikanz ergibt sich auch für das Auftreten einer Thrombose/ Lungenembolie bei den Nichtrauchern dieser Kategorie. 17 von 20 Thrombosen/ Lungenembolien der Kategorie B entstammen aus der Gruppe der Nichtraucher. Statistische Zusammenhänge für die Kategorie C und A (bei hier sehr geringen Patientenzahlen) ergeben sich nicht.

V.4.10. Beziehung zwischen der Einnahme östrogenhaltiger Medikamente und einer Thrombose/ Lungenembolie

Als ein weiterer exogener Risikofaktor wird die Einnahme von östrogenhaltigen Medikamenten genannt. Der Einfluß auf das Patientenkollektiv der 97 wird anhand einer zweidimensionalen Kreuztabelle und dem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) untersucht:

Tabelle 38: Risikofaktor Östrogenhaltige Präparate nach Thrombose/ Lungenembolie

Risikofaktor: Östrogenhaltige Präparate	Häufigkeit: absolut und relativ	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
nein	Anzahl	28	63	91
	%	30,8%	69,2%	100,0%
	korr. Residuen	,7	-,7	
ja	Anzahl	1	5	6
	%	16,7%	83,3%	100,0%
	korr. Residuen	-,7	,7	
Σ	Anzahl	29	68	97
	%	29,9%	70,1%	100,0%

$$\chi^2 = 0,534; df = 1; p = 0,465 \text{ (n.s.)}$$

Sechs der Patienten nehmen ein östrogenhaltiges Medikament ein. Ein Zusammenhang zur Häufigkeit des Ereignis Thrombose/ Lungenembolie ergibt sich nicht. Von den sechs Patienten mit einem solchen Medikament erleidet nur einer ein Ereignis.

V.4.11. Beziehung zwischen einer früheren Beinvenenthrombose und einer frischen Thrombose/ Lungenembolie

Untersucht wird hier der Einfluß einer früheren Beinvenenthrombose im Sinne eines Risikofaktors auf das Auftreten einer erneuten Thrombose/ Lungenembolie bei 96 der Patienten. Dies erfolgt mittels einer zweidimensionalen Kreuztabelle und dem Chiquadrattest (χ^2 -Test). Beide Merkmale sind nominalskaliert.

Tabelle 39: Vorerkrankung frühere tiefe Beinvenenthrombose nach Thrombose/ Lungenembolie

Vorerkrankung: frühere tiefe Beinvenen- thrombose	Häufigkeit: absolut und relativ	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
nein	Anzahl	29	64	93
	%	31,2%	68,8%	100,0%
	korr. Residuen	1,2	-1,2	
ja	Anzahl	0	3	3
	%	0,0%	100,0%	100,0%
	korr. Residuen	-1,2	1,2	
Σ	Anzahl	29	67	96
	%	30,2%	69,8%	100,0%

$$\chi^2 = 1,340; df = 1; p = 0,247 \text{ (n.s.)}$$

6 Patienten (4%) weisen eine entsprechende Vorgeschichte auf. Von diesen 6 Patienten erleidet jedoch keiner eine frische Thrombose/ Lungenembolie. Somit besteht kein Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen.

V.4.12. Beziehung zwischen einer bestehenden Varikosis und einer Thrombose/ Lungenembolie

Beantwortet werden soll hier die Frage nach dem Zusammenhang von vorbestehenden Veränderungen der venösen Gefäße im Sinne einer Varikosis und dem Auftreten einer Thrombose/ Lungenembolie. Für 96 Patienten des Kollektives liegen hierzu Daten vor. Beide Merkmale sind nominalskaliert, es wird im Rahmen einer zweidimensionalen Häufigkeitstabelle global der Chiquadrattest (χ^2 -Test) und lokal die multiplen Residualtests (korrigierte Residuen) durchgeführt:

Tabelle 40: Vorerkrankung Varikosis nach Thrombose/ Lungenembolie

Vorerkrankung Varikosis	Häufigkeit: absolut und relativ	Thrombose/Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
nein	Anzahl	21	58	79
	%	26,6%	73,4%	100,0%
	korr. Residuen	-1,7	1,7	
ja	Anzahl	8	9	17
	%	47,1%	52,9%	100,0%
	korr. Residuen	1,7	-1,7	
Σ	Anzahl	29	67	96
	%	30,2%	69,8%	100,0%

$$\chi^2 = 2,782; \text{df} = 1; \text{p} = 0,095$$

Es ergibt sich kein globaler statistischer Zusammenhang. Als Trend zeigt sich jedoch auf Zellen-ebene, daß das Vorliegen einer Varikosis häufiger mit dem Auftreten einer Thrombose/ Lungenembolie korreliert mit hier einem Viertel aller Thrombose/ Lungenembolie-Patienten. Auch erleiden nahezu die Hälfte aller Varikosis-Patienten eine Thrombose/ Lungenembolie. Ein weiterer Trend zeigt sich zwischen der fehlenden Varikosis und dem Ausbleiben einer Thrombose/ Lungenembolie mit fast 2/3 der Patienten ohne Varikosis in dieser Zelle sowie 5/6 der Patienten ohne Thrombose/ Lungenembolie in dieser Zelle.

Zur weiteren Aufschlüsselung der Daten werden die beiden in Tabelle 27 untersuchten Merkmale Varikosis und Thrombose/ Lungenembolie noch zusätzlich in Beziehung gesetzt zum Frakturtyp. Dies erfolgt anhand einer dreidimensionalen Häufigkeitstabelle sowie wiederum mit dem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) sowie mit den multiplen Residualtests (korrigierte Residuen):

Tabelle 41: Kreuztabelle/ χ^2 -Test: Vorerkrankung Varikosis nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (AO-Klassifikation)

Frakturtyp (AO-Klassifikation)	Vorerkrankung Varikosis		Thrombose/ Lungenembolie		Σ
			ja	nein	
Typ A (ohne Gelenkbeteiligung)	nein	absolut	2	2	4
		%	50%	50%	100%
		korrigierte Residuen	0,0	0,0	
	Gesamt	absolut	2	2	4
		%	50%	50%	100%
Typ B (mit Gelenkbeteiligung)	nein	absolut	13	52	65
		%	20%	80%	100%
		korrigierte Residuen	-2,3	2,3 > 1,96 (sign.)	
	ja	absolut	8	9	17
		%	47,1%	52,9%	100%
		korrigierte Residuen	2,3 > 1,96 (sign.)	-2,3	
	Gesamt	absolut	21	61	82
		%	25,6%	74,4%	100%
Typ C (mit mehreren Fragmenten)	nein	absolut	6	4	10
		%	60%	40%	100%
		korrigierte Residuen	0,0	0,0	
	Gesamt	absolut	6	4	10
		%	60%	40%	100%

Typ B: $\chi^2 = 5,179$; $df = 1$; $p = 0,023$ (sign.), $n = 96$

Innerhalb der größten Gruppe der Frakturtypenkategorien, dem Typ B, ergeben sich jetzt in zwei Zellen signifikante Zusammenhänge, und zwar in Anlehnung an die ausgemachten Trends oben in Tabelle 27. Zum einen für den Zusammenhang der fehlenden Varikosis und der ausbleibenden Thrombose/ Lungenembolie. Weiterhin für den Zusammenhang der vorhandenen Varikosis und dem Auftreten einer Thrombose/ Lungenembolie. Über die beiden anderen Frakturkategorien kann diesbezüglich, aufgrund der geringen Patientenzahlen ohne Patienten mit einer Varikosis, keine Aussage gemacht werden.

V.4.13. Beziehung zwischen dem klinischen Verdacht auf und dem tatsächlichen Vorliegen einer Thrombose/ Lungenembolie

Beantwortet werden soll die Frage nach der Beziehung des klinischen Verdachtes auf eine vorliegende Thrombose/ Lungenembolie und dem dann tatsächlichen Vorliegen einer Thrombose/ Lungenembolie (anhand der apparativen Untersuchungen). Die Evaluierung erfolgt mit einer zweidimensionalen Kreuztabelle sowie global mit dem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) und lokal mit den multiplen Residualtests (korrigierte Residuen). Von 97 Patienten liegen entsprechende Daten vor, beide Merkmale sind nominal skaliert.

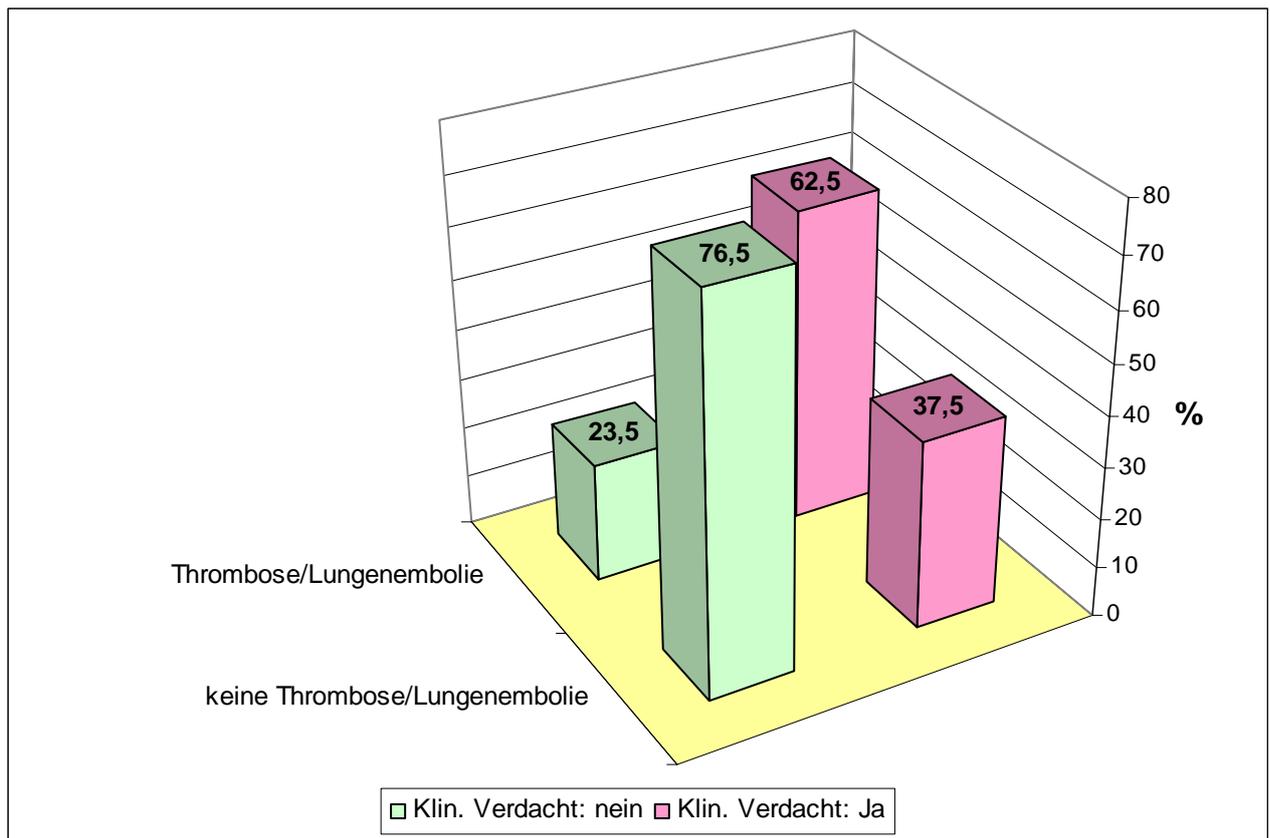
Tabelle 42: Kreuztabelle / χ^2 -Test: Klinischer Verdacht auf tiefe Beinvenenthrombose nach Thrombose/ Lungenembolie

Klinischer Verdacht auf tiefe Beinvenenthrombose	Häufigkeit: absolut und relativ	Thrombose/ Lungenembolie		Σ
		ja	nein	
nein	Anzahl	19	62	81
	%	23,5%	76,5%	100,0%
	korr. Residuen	-3,1	3,1 > 1,96 (sign.)	
ja	Anzahl	10	6	16
	%	62,5%	37,5%	100,0%
	korr. Residuen	3,1 > 1,96 (sign.)	-3,1	
Σ	Anzahl	29	68	97
	%	29,9%	70,1%	100,0%

$$\chi^2 = 9,718; \text{df} = 1; p = 0,002(\text{sign.})$$

Es ergibt sich ein globaler statistischer Zusammenhang, getragen von zwei Zellen. Lokal signifikant zeigt sich der Zusammenhang von fehlendem klinischen Verdacht und fehlender Thrombose/ Lungenembolie. Von 81 Patienten ohne klinischen Verdacht haben 62 (76,5%) auch tatsächlich keine Thrombose/ Lungenembolie. Lokal signifikant zeigt sich auch der Zusammenhang zwischen einem klinischen Verdacht und einer eingetretenen Thrombose/ Lungenembolie. Von 16 Patienten mit klinischem Verdacht haben zehn (62,5%) tatsächlich ein Ereignis.

Das Balkendiagramm verdeutlicht die Verteilung:



n = 97

Abbildung 14: Thrombose/ Lungenembolie nach klinischem Verdacht

Die Mehrzahl der Patienten mit klinischem Verdacht zeigt eine Thrombose/ Lungenembolie, die Mehrzahl der Patienten ohne klinischen Verdacht zeigt keine Thrombose/ Lungenembolie. 25% haben eine Thrombose ohne klinischen Verdacht.

Es werden jetzt beide Merkmale aus Tabelle 42 in Bezug gesetzt zu dem Frakturtyp in seiner Aufteilung in die drei Kategorien durch eine dreidimensionale Häufigkeitstabelle und erneut global mit dem Chiquadrattest (χ^2 -Test) und lokal mit den multiplen Residualtests (korrigierte Residuen).

Tabelle 43: Kreuztabelle/ χ^2 -Test: Klinischer Verdacht auf eine tiefe Beinvenenthrombose nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (AO-Klassifikation)

Frakturtyp (AO-Klassifikation)	klinischer Verdacht		Thrombose/ Lungenembolie		Σ
			ja	nein	
Typ A (ohne Gelenkbeteiligung)	nein	Anzahl	2	2	4
		%	50%	50%	100%
		korrigierte Residuen	0,0	0,0	
	Gesamt	Anzahl	2	2	4
		%	50%	50%	100%
Typ B (mit Gelenkbeteiligung)	nein	Anzahl	14	56	70
		%	20%	80%	100%
		korrigierte Residuen	-2,6	2,6 > 1,96 (sign.)	
	ja	Anzahl	7	6	13
		%	53,8%	46,2%	100%
		korrigierte Residuen	2,6 > 1,96 (sign.)	-2,6	
	Gesamt	Anzahl	21	62	83
		%	25,3%	74,7%	100%
	Typ C (mit mehreren Fragmenten)	nein	Anzahl	3	4
%			42,9%	57,1%	100%
korrigierte Residuen			-1,7	1,7	
ja		Anzahl	3	0	3
		%	100%		100%
		korrigierte Residuen	1,7	-1,7	
Gesamt		Anzahl	6	4	10
		%	60%	40%	100%

Typ B: $\chi^2 = 6,645$; $df = 1$; $p = 0,010$ (sign.)
 TypC: $\chi^2 = 2,857$; $df = 1$; $p = 0,091$ (n.s.)
 $n = 97$

Der globale statistische Zusammenhang wird weiterhin von zwei Zellen getragen. Diese zwei Zellen beziehen sich allerdings nur auf Verletzungen der Kategorie B. Es bleibt der o.g. Zusammenhang zwischen dem klinischen Verdacht und dem eingetretenen Ereignis sowie dem fehlenden klinischen Verdacht und dem nicht eingetretenen Ereignis unverändert erhalten. Für die Kategorie C-Verletzungen zeigt sich für diese Aspekte ein ähnlicher Trend.

Bei den Kategorie B-Verletzungen kann in Bezug auf den fehlenden klinischen Verdacht und das Ausbleiben einer Thrombose/ Lungenembolie von einer richtig negativen Prädiktion, in Bezug auf den vorhandenen klinischen Verdacht und das Vorliegen einer Thrombose/ Lungenembolie von einer richtig positiven Prädiktion gesprochen werden.

Für die Kategorie A-Verletzungen konnte ein statistischer Zusammenhang nicht erhoben werden.

VI. Diskussion

VI.1. Einleitung

Es wurden von einem orthopädisch-traumatologischen Patientengut 152 Patienten mit einer Tibiakopffraktur über einen Zeitraum von 11 Jahren (1988-1999) unter stationären Bedingungen erfaßt. Die Entscheidung über das Behandlungskonzept, also über eine konservative versus eine operative Therapie, wurde vom klinischen Verletzungsmuster und dem Zustand des Patienten bestimmt.

Verletzungen mit ausgeprägten Weichteilschäden incl. Gefäß- Nervenschäden wurden in der Untersuchung nicht berücksichtigt. Eingeschlossen wurden lediglich Frakturen mit oberflächlichen Hautwunden bis in das obere subkutane Niveau sowie von isolierten indirekten neuralen Läsionen (Weichteilverletzung IC 1,2 u.3, MT 1 u.2 u.NV 1 u.2 nach AO, Müller, M.E. et al 1992). Patienten mit anderen als mit zusätzlichen Extremitätenverletzungen, sog. Polytraumapatienten sowie Patienten mit vitalgefährdenden Verletzungen wurden ebenfalls nicht berücksichtigt. Dasselbe galt für Patienten mit vorbestehenden schwerwiegenderen neurologischen Defiziten wie z.B. Hemiparesen sowie für solche mit klinisch evidenten arteriellen Verschlusskrankheiten und mit ulcera cruris. Durch die Auswahlkriterien sollte eine gewisse Homogenisierung des Patientengutes (Kollektives) erreicht werden, da der Einfluß dieser genannten Faktoren nicht zuletzt in Hinsicht auf die zu erwartenden niedrigen Patientenzahlen als schwer kontrollier- und protokollierbar eingeschätzt wurde. Es bestand aber sicher auch schon eine Vorselektionierung durch den Status und die Kapazität der versorgenden Einheit.

Auch kamen schwerwiegende begleitende knöcherne Verletzungen an der betroffenen Extremität im Sinne einer Mehretagenverletzung nicht vor.

Aus diesem Gesamtkollektiv der 152 Patienten mit einer Tibiakopffraktur wurde eine Untergruppe von 95 Patienten mittels einer Phlebographie in Bezug auf die obige Fragestellung weitergehend evaluiert und in die engere Untersuchung einbezogen. Zwei weitere Patienten erlitten vor Durchführung der Phlebographie ein dokumentiertes thrombembolisches Ereignis. Die Phlebographie erfolgte bei asymptomatischen und bei allen symptomatischen Patienten.

VI.2. Kennwerte des Kollektives und der Untergruppe

Das Gesamtkollektiv zeigt eine leichte, nicht signifikante Betonung des weiblichen Geschlechtes mit 57,2% versus 42,8% (entsprechend 87 weibliche gegenüber 65 männlichen Patienten). Die phlebographierte Untergruppe zeigt demgegenüber im Vergleich zum Gesamtkollektiv eine Nivellierung des Geschlechterverhältnisses mit nun weitgehender Gleichverteilung bei diskretem Überwiegen des männlichen Geschlechts (Männer 50,5%, Frauen 49,5%). Das mittlere Alter des Gesamtkollektives beträgt 52 Jahre (Median), die am häufigsten vertretene Altersklasse liegt zwischen dem 51. und 60. Lebensjahr. In dieser Klasse befinden sich 21,7% aller Patienten.

Ähnlich dem Gesamtkollektiv ergibt sich in der phlebographierten Untergruppe ein Häufigkeitsgipfel in der Altersklasse zwischen dem 51. und dem 60. Lebensjahr mit nun 26,8% der Patienten (Tabelle eins, zwei u. drei, Abb. eins, zwei u. drei sowie Abb. acht u. neun). Es existieren somit keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven, dem Gesamtkollektiv und der phlebographierten Untergruppe, im Bereich der Kennwerte. Die im Verlauf erhobenen Ergebnisse erscheinen somit von der Untergruppe auf das Gesamtkollektiv bedingt übertragbar.

Die Gegenüberstellung des Alters zwischen den Geschlechtsklassen zeigt, dass Männer von 31 bis 60 Jahren auffällig dominieren, während Frauen dies ab dem 61. Lebensjahr bis zum 80. Lebensjahr tun. Ab dem 60. Lebensjahr sind Männer nur noch sehr gering vertreten. Eine deutliche Zunahme des weiblichen Anteiles ist bereits ab dem 51. Lebensjahr ersichtlich im Vergleich zu den jüngeren Jahrgängen. Das mittlere Alter bei den Frauen beträgt 59 Jahre und bei den Männern 45 Jahre (Median). In den jungen Lebensjahren bis zum 30. Lebensjahr zeigen sich die Fallzahlen zwischen den Geschlechtern weitgehend ausgeglichen.

Wie auch im Gesamtkollektiv finden sich in der phlebographierten Untergruppe die Männer eher im jüngeren und mittleren Altersspektrum von 31 bis 60 Jahren repräsentiert, die Frauen in den mittleren bis höheren Lebensaltern von 51 bis 80 Jahren mit Schwerpunkt zwischen dem 61. und 70. sowie dem 71. und 80. Lebensjahr und hier, wie auch im Gesamtkollektiv, mit deutlichem Überwiegen gegenüber den Männern.

Es ergeben sich statistisch signifikante Zusammenhänge für insgesamt drei Alters-/Geschlechtskorrelationen. Zum einen für das Überwiegen von zwölf Männern versus vier Frauen vom 31. bis zum 40. Lebensjahr. Zum anderen für das Überwiegen von zwölf Frauen gegenüber zwei Männern zwischen dem 61. und 70. Lebensjahr. Und Drittens für das Überwiegen von neun Frauen gegenüber einem männlichen Patienten zwischen dem 71. und 80. Lebensjahr. Die zwölf Frauen zwischen dem 61. und dem 70. Lebensjahr stellen zudem die größte weibliche Untergruppe mit 25% (Tabelle vier und vierzehn, Abb. vier, fünf und zehn).

Insgesamt präsentiert sich die Alters-Geschlechtsverteilung somit inhomogen. Als Erklärungsversuch für die Ursache der Frakturhäufung bei den Männern in den jüngeren und mittleren Lebensaltern zwischen dem 31. und 60. Lebensjahr könnte eine erhöhte körperliche Aktivität der Männer in diesem Altersspektrum mit Bevorzugung von verletzungsanfälligeren Tätigkeiten und Aktivitäten (z.B. risiko-behafteten Sportarten) gelten. Demgegenüber könnte die Häufung der weiblichen Fälle in den mittleren und höheren Lebensaltern zwischen dem 51. und dem 80. Lebensjahr aus einer Kombination der im allgemeinen höheren weiblichen Lebenserwartung mit Ausnutzung einer dann im Geschlechtervergleich höheren Mobilität bei gleichzeitig häufigerem Auftreten und verstärkter Ausprägung einer Osteoporose bzw. Osteomalazie resultieren (alters- und postmenopausal bedingt). Eine ähnliche Alters-Geschlechtsverteilung wird auch anderweitig beschrieben, auch hier gibt es keine eindeutigen Erklärungen. Auch hier wird lediglich auf die höhere Lebenserwartung der Frauen bei gleichzeitig im Vergleich zu den Männern ausgeprägter Osteoporose hingewiesen (Moslehi, A. 2006).

VI.3. Die Tibiakopffraktur

Die Einteilung der Tibiakopffrakturen erfolgt anhand der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO). Gewählt wurde diese Klassifikation aufgrund ihrer Verbreitung und Übersichtlichkeit. Eine zweifache Zahlenkombination zeigt jeweils die Region der Verletzung an, für die Tibia-kopffraktur (Tibia proximales Segment) die 41-. Die Einteilung besteht aus drei Kategorien, mit den drei Großbuchstaben A, B und C versehen. Jede Kategorie ist aus jeweils drei Gruppen, mit den Zahlen 1, 2 und 3 versehen (insgesamt neun), aufgebaut. Diese neun Gruppen werden dann jeweils in drei Untergruppen, jeweils mit den Zahlen 1, 2 und 3 versehen nach einem Punkt (insgesamt 27), unterteilt, so z.B. 41- A1.1 für den ersten bzw. niedrigst klassifizierten Frakturtyp am Tibiakopf. Somit entspricht den einzelnen Frakturtypen jeweils ein solches Kürzel (Müller, M.E. 1990).

Andere Klassifikationen zeigen keine vergleichbare Genauigkeit und Übersichtlichkeit oder beziehen sich nur auf Teilaspekte (Walton, N.P., Harish, S. et al 2003). So werden die Klassifikation der Tibiakopffrakturen nach AO und nach Schatzker als auf morphologischen Kriterien basierend bezeichnet, jene nach Moore als auf funktionellen Kriterien basierend (Hertel, P. 1997). Die Einteilung nach T.M. Moore aus dem Jahr 1981 umfaßt jedoch nur fünf Typen von sog. Tibiakopfluxationsfrakturen und charakterisiert so Frakturen mit einer „markanten“ Gelenkinstabilität und einer größeren Wahrscheinlichkeit von ligamentären und neurovaskulären Verletzungen, welche auch als komplexe Tibiakopffrakturen bezeichnet werden (Ballmer, F.T., Nötzli, H.P. 1998). Die Einteilung nach Schatzker aus dem Jahr 1987 umfaßt sechs Typen mit Fokussierung auf die laterale Tibiakon-

dyle sowie bikondyläre Verletzungen, die Modifikation nach Honkonen betrifft nur Typ sechs nach Schatzker (Honkonen, S.E., Järvinen, M.J. 1992).

In der Kategorie A sind eingeteilt die extraartikulären Frakturen (mit Ausnahme des eingeschlossenen distalen knöchernen Kreuzbandausrisses), in der Kategorie B die intraartikulären Frakturen, monofragmentär mit Beteiligung nur eines Tibiaplateaus (in der AO-Klassifikation als partiell artikuläre Fraktur bezeichnet) und in der Kategorie C die intraartikulären Frakturen mit mehreren Fragmenten (nach AO als komplett artikuläre Fraktur bezeichnet). Grob orientierend kann subsummiert werden, dass mit ansteigender Frakturkategorie von einem größeren knöchernen Schaden und entsprechend von einer jeweils größeren Schädigung der Gelenkfunktion ausgegangen werden kann. Aufgrund der Patientenzahlen und zur Beibehaltung einer Übersichtlichkeit und somit Relevanz wird in der Untersuchung hauptsächlich mit der Ebene der Kategorie gearbeitet bzw. auf diese referiert.

Die überwiegende Zahl der 152 Tibiakopffrakturen entspricht der Kategorie B mit hier 127 Patienten, entsprechend 83,6%. Der Kategorie C können 12 Patienten, 7,9% des Gesamtkollektives, zugeordnet werden. In die Kategorie A, der leichtesten Form der Tibiakopffraktur, können 13 Patienten, 8,6%, eingeteilt werden. Auf Ebene der Untergruppen zeigt sich eine deutliche Häufung von drei Frakturtypen. Der Frakturtyp B2.1 (Depressionsfraktur des lateralen Tibiaplateaus) mit 34 Patienten (22,4%), der Typ B2.2 (Impressionsfraktur des lateralen Tibiaplateaus) mit 32 Patienten (21,1%) und der Typ B3.1 (kombinierte Impressions-Spaltfraktur mit Trümmerzone des lateralen Tibiaplateaus) mit 31 Patienten (20,4%). Diese drei Frakturtypen vereinen fast 2/3 aller untersuchten Frakturen auf sich. Die übrigen Frakturtypen sind jeweils nur in einstelliger absoluter Häufigkeit vertreten (Tab. fünf u. sechs).

In der phlebographierten Untergruppe befindet sich die überwiegende Mehrzahl der Patienten ebenso in der Kategorie B (83), entsprechend 85,6% der Patienten. 4 Patienten (4,1%) entfallen auf die Kategorie A, 10 Patienten (10,3%) auf die Kategorie C (Tab. fünfzehn).

Anscheinend wurden die leichteren Verletzungen der Kategorie A der invasiven Venenuntersuchung seltener zugeführt im Sinne einer unbewussten Selektionierung, so dass hier eine gewisse Dysharmonie zwischen Gesamt- und Unterkollektiv zu verzeichnen ist.

Die Geschlechtsverteilung in der Phlebographiegruppe zeigt ein Überwiegen der männlichen Patienten in der Kategorie A sowie geringer in der Kategorie C, in der Kategorie B ergibt sich ein leichtes Überwiegen der Frauen (Tab. sechzehn). Dies ähnelt der Geschlechterverteilung im Gesamtkollektiv, hier ist das weibliche Überwiegen in der Kategorie B allerdings deutlicher ausgeprägt (Tab. sieben). Eine Relevanz für die Untersuchung läßt sich aus diesen Verteilungen aber nicht ableiten.

Auch die Seitenverteilung der Frakturen (re./li.) ähnelt sich zwischen dem Gesamtkollektiv und der phlebographierten Untergruppe. Sie zeigt jeweils ein leichtes Überwiegen der linken Seite mit 80 linksseitigen und 72 rechtsseitigen Frakturen im Gesamtkollektiv (Tab. neun, Abb. sechs), gegenüber 55 linksseitigen versus 42 rechtsseitigen Frakturen der Untergruppe (Tab. 18). Diese leichte Linkslastigkeit wird getragen von der zahlenmäßig größten Untergruppe, der Kategorie B (Tab. neun).

Im Gesamtkollektiv wird die größte Frakturgruppe, die der Kategorie B-Verletzungen, noch hinsichtlich ihrer Lokalisation auf dem Tibiaplateau betrachtet. Hier zeigt sich eine asymmetrische Verteilung mit 96 Frakturen lateral (91,4%) und nur 9 Frakturen medial (Tab. dreizehn). Dies entspricht den Angaben aus der Literatur (Hertel, P. 1997, Dehn, J. 2002).

Aufgeschlüsselt nach den AO-Kategorien liegt im Gesamtkollektiv das Durchschnittsalter der 13 Patienten der Kategorie A mit 38,9 Jahren im Mittel um 11 Jahre deutlich niedriger als für die 12 Patienten der Kategorie C mit 51,9 Jahren sowie für die 127 Patienten der Kategorie B mit 52,2 Jahren bei einem mittlerem Alter des Gesamtkollektives von 51,1 Jahre (arithmetisches Mittel). Der Alterssprung zwischen den Patienten der Kategorie A und denen der Kategorien B und C zeigt sich als statistisch signifikant.

Solche statistischen Unterschiede ergeben sich nicht in Bezug auf die beiden Parameter Körpergröße und -gewicht. Allerdings findet sich eine Tendenz mit Zunahme der durchschnittlichen Körpergröße von Kategorie A mit 167,4 cm über Kategorie B mit 170,2 cm zu Kategorie C mit 175,4 cm und Zunahme des durchschnittlichen Körpergewichtes von Kategorie A mit 68,2 kg über Kategorie B mit 70,9 kg zu Kategorie C mit 78,9 kg.

Die durchschnittlichen Körpergrößen und Körpergewichte liegen bei Patienten mit einer Kategorie C-Verletzung somit jeweils über den entsprechenden Mittelwerten des Gesamtkollektives mit 5 cm bzw. 7,6 kg, die der Kategorie A-Verletzten jeweils darunter mit 3 cm bzw. 3,1 kg. Die Patienten der Kategorie B liegen aufgrund der Gruppengröße jeweils nahe an den Gesamtmittelwerten (Tab. acht).

Eine Erklärung für den signifikanten Altersunterschied zwischen der Kategorie A und den beiden, voneinander kaum unterschiedlichen Kategorien B und C, kann nicht erfolgen. Möglicherweise können jüngere Personen durch verbesserte Kompensationsmöglichkeiten wie eine bessere Körperbalance und -koordinierung bei besserem muskulären Status, einem stabilerem Kapsel-Band-Apparat und einer besseren knöchernen Stabilität bzw. auch bessere Elastizität schwerere Frakturen des Schienbeinkopfes eher vermeiden. Die tendentiellen Veränderungen im Bereich von Körpergewicht und -größe könnten über den tendentiell größeren Anteil von Jugendlichen im Bereich der Kategorie A-Verletzungen hergeleitet werden.

In der phlebographierten Untergruppe verliert sich die statistische Signifikanz im Bereich der Altersstruktur bei aber weiter bestehendem deutlichem Trend mit sukzessiver Alterszunahme über die Frakturkategorien. Der statistische Zusammenhang des Gesamtkollektives ist hier durch Absinken des Gesamtdurchschnittsalters und insbesondere Anstieg des Durchschnittsalters der Kategorie A-Patienten bei deutlich reduzierter Patientenzahl in dieser Kategorie verloren gegangen.

Auch die beiden, im Gesamtkollektiv ausgemachten, Trends für die Bereiche der Körpergröße und des Körpergewichtes sind nicht mehr nachvollziehbar. Hier zeigt sich lediglich noch ein überdurchschnittliches Körpergewicht für die Kategorie C- Frakturen mit 79,3 kg versus 73,6 kg der Gesamtgruppe (Tab.17). Auch hier scheint insbesondere die Verkleinerung der Gruppe der Kat. A-Verletzten sich auszuwirken.

Das Auftreten einer Kategorie C- Verletzung scheint aber in beiden Kollektiven mit einem erhöhten Körpergewicht einher zu gehen, ebenso mit einem höheren Lebensalter bei gleichzeitigem Überwiegen des männlichen Anteiles an diesen Frakturen. Letzteres steht etwas im Kontrast zum deutlichen Überwiegen des weiblichen Geschlechts in den höheren Lebensaltern, ab dem 61. Lebensjahr. Von dieser Tendenz scheinen die Kategorie C- Verletzungen ausgenommen. Diese Aussagen sind aber aufgrund der geringen Gruppengröße insbesondere der Kategorie C- Verletzungen mit Vorsicht zu bewerten.

Die große Mehrzahl der 152 Patienten des Gesamtkollektives, 124 Patienten (anteilmäßig 81,5%), wird anhand der bereits genannten Kriterien einer operativen Therapie zugeführt, lediglich 28 Patienten werden konservativ behandelt. Unter den konservativ behandelten befinden sich 22 von 127 Patienten der Kategorie B, 5 von 13 Patienten der Kategorie A und nur 1 von 12 Patienten der Kategorie C. Innerhalb der Kategorie A ergibt sich somit der größte Anteil an konservativen Behandlungen mit 38,5%, in der Kategorie C der kleinste mit 8,3%. Knapp $\frac{1}{4}$ der Kategorie B-Frakturen (17,3 %) erhält noch eine konservative Behandlung (Tab.zehn). Für die phlebographierte Untergruppe ergibt sich sogar ein Anteil von 98% operativer Therapien (Tab.19).

Dies spricht für eine ungewollte Selektionierung, bei der wohl leichtere und konservativ behandelte Fälle nicht einer Phlebographie unterzogen wurden. Auch wurden diese Patienten tendentiell häufiger vor Erreichen des avisierten Phlebographiezeitpunktes aus der stationären Behandlung entlassen.

Die Zunahme der operativen Therapie simultan zur ansteigenden Frakturkategorie entspricht den üblichen Therapiemodalitäten, die bereits zuvor dargelegt wurden. Die leichteren Verletzungen, entsprechend der AO-Einteilung, müssen demnach auch verhältnismäßig mehr einem konservativen Therapieansatz zugänglich sein.

In Fortsetzung dieser Sachverhalte zeigt sich unter Verwendung des statistischen Kennwertes „arithmetisches Mittel“ eine statistische Signifikanz des Anstieges der mittleren postoperativen Aufenthaltsdauer bei ansteigendem Frakturtyp im Gesamtkollektiv. Der Frakturtyp A mit den verhältnismäßig meisten konservativen Therapieansätzen unterliegt einer durchschnittlichen Aufenthaltsdauer von 17,4 Tagen. Bei Verletzungen des Frakturtyp B ist die mittlere Aufenthaltsdauer mit 27,8 Tagen schon deutlich erhöht, beim Frakturtyp C beträgt die mittlere Aufenthaltsdauer dann sogar 42,4 Tage. Es zeigt sich somit mit ansteigendem Frakturtyp ein durchgehender Anstieg dieses Parameters mit einem mittleren Unterschied zwischen den Kategorien A und B von 10,4 Tagen, zwischen den Kategorien B und C von 14,6 Tagen und zwischen den Kategorien A und C von letztendlich 25 Tagen.

Ähnlich zeigt sich die Entwicklung in der phlebographierten Untergruppe. Auch hier steigt die Aufenthaltsdauer bei Betrachtung des arithmetischen Mittel sukzessive über die Frakturkategorien an mit 25,5 Tagen der Kategorie A über 29,5 Tagen der Kategorie B auf 38,2 Tage der Kategorie C, allerdings ohne die statistische Signifikanz im Gesamtkollektiv.

Unter Verwendung des statistischen Kennwertes „Median“ ergibt sich hier ein anderes Bild. Im Gegensatz zum „arithmetischen Mittel“ zeigt der „Median“ Extrem- und Ausreißerwerte an, die bei Einschluß in die jeweilige Gruppe die entsprechenden Mittelwerte unzulässig stark überhöhen und so eine unrealistische Patientengutverteilung anzeigen. In Bezug auf die Kategorie B und geringer auch auf die Kategorie C ist ein solcher Sachverhalt zu verzeichnen. Insbesondere die Kategorie B zeigt eine große Zahl an Extrem- und Ausreißerwerten, welche bei der Analyse des statistischen Mittelwertes durch die fehlende Kennzeichnung und somit den erfolgten Einschluß in die jeweilige Untergruppe zu einer übermäßigen Erhöhung des Mittelwertes der postoperativen Aufenthaltsdauer insbesondere der Kategorie B-Verletzungen führt, und dies sowohl im Gesamtkollektiv als auch leicht geringer ausgeprägt in der phlebographierten Untergruppe.

Die Mediananalyse zeigt jeweils eine deutliche Reduktion der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer der Kategorie B und somit eine Angleichung (Nivellierung) der durchschnittlichen Aufenthaltsdauern sämtlicher Frakturkategorien, insbesondere zwischen den Frakturkategorien A und B. Es reduzieren sich sowohl im Gesamtkollektiv als auch in der phlebographierten Untergruppe jeweils die durchschnittlichen Gesamtliegezeiten deutlich. In der phlebographierten Untergruppe liegt die durchschnittliche Liegezeit der Kategorie B-Patienten in der Mediananalyse sogar am niedrigsten im Vergleich zu den beiden anderen Kategorien, insbesondere auch im Vergleich zur Kategorie A. Im Gesamtkollektiv ist dies nicht so extrem ausgeprägt, hier ist die Aufenthaltsdauer der Kategorie B-Patienten immer noch größer im Vergleich zu den Kategorie A-Patienten. Im Vergleich zum arithmetischen Mittelwertvergleich ist dieser Unterschied aber deutlich kleiner als die ursprüngli-

chen zehn Tage, auch der Abstand der Liegezeit der Kategorie C-Patienten hat sich deutlich reduziert. Der ursprünglich bestehende signifikante statistische Zusammenhang zwischen den mittleren postoperativen Aufenthaltsdauern der Frakturtypkategorien, der Untergruppen, geht so verloren. Die oben genannte Signifikanz basiert somit auf die Extrem- und Ausreißerwerte, auf welche letztendlich der deutliche Anstieg der postoperativen Aufenthaltsdauern abhängig von der ansteigenden Frakturkategorie zurück zu führen ist. In der phlebographierten Untergruppe kann schon der arithmetische Mittelwertvergleich keine Signifikanz mehr aufzeigen bei allerdings weiter stringent zunehmender mittlerer postoperativer Aufenthaltsdauer über die Frakturkategorien hinweg, im Vergleich zum Gesamtkollektiv in den Untergruppen aber jeweils geringer ausgeprägt. Aber auch hier zeigt die Mediananalyse einen bereits oben genannten erheblichen Einfluß der Extrem- und Ausreißerwerte auf. Da der Einschluß der Extrem- und Ausreißerwerte eine Verfälschung darstellt, erscheint der Schritt zur Mediananalyse hin statistisch sinnvoll und notwendig (Tab.elf, zwölf, 20 u. 21, Abb. sieben u. elf).

Ein statistischer Zusammenhang zwischen der Frakturlokalisierung im Bereich des lateralen oder des medialen Tibiaplateaus bei den Kategorie B-Frakturen des Gesamtkollektives und der mittleren postoperativen stationären Aufenthaltsdauer ergibt sich nicht. Tendentiell zeigt sich die mittlere Aufenthaltsdauer der lateralen Frakturen jedoch um drei Tage länger. Die gesonderte Analyse erfolgt aufgrund der besonderen Größe der Frakturkategorie B (Tab.dreizehn).

VI.4. Komplikationen

Eine Komplikation tritt in 28,3% aller 152 Fälle (absolut 43 Fälle) im Verlauf der Frakturbehandlung bzw.-heilung auf. Unter diese Komplikationen fallen Ereignisse wie nervale Affektionen (Paresen d. N. peroneus) (drei), Refrakturen (drei), Nachblutungen mit Kniegelenkserguß (drei), Harnwegsinfekte (zwei), psychomotorische Agitationen im Sinne eines sogenannten Durchgangssyndromes (zwei), Wundheilungsstörungen (eine), eine Pneumonie sowie eine klinisch asymptomatische heparin-induzierte Thrombozytopenie vom Typ II. Weiterhin in dieser Gruppe eingeschlossen zeigen sich als größte Fraktion die im weiteren gesondert aufgeführten Beinvenenthrombosen/ Lungenembolien (Thrombembolien) mit 29 Ereignissen.

VI.5. Komplikation venöse Thromboembolie

Die Beinvenenthrombosen wurden durch ein invasives radiologisches, kontrastmittelgestütztes Untersuchungsverfahren, die Phlebographie, diagnostiziert. Zu diesem Zweck wurde eine Gruppe von 95 Patienten aus der Gesamtgruppe der 152 Patienten dieser Untersuchung unterzogen. Zwei Pa-

tienten des Gesamtkollektives erlitten eine fatale, pathologisch gesicherte Lungenarterienembolie, eine vorgesehene Phlebographie war in diesen Fällen nicht mehr möglich.

Im weiteren wird hauptsächlich nur noch auf diese Untergruppe der 97 Patienten Bezug genommen. Das Verfahren der Phlebographie wurde gewählt, da es in der überwiegenden Fachmeinung insbesondere zum Zeitpunkt der Untersuchung als die aussagesicherste Untersuchungsmethode des tiefen Venensystemes galt bezüglich einer möglichst sicheren und objektiven Aussage hinsichtlich des Vorliegens einer venösen Thrombose. Zwischenzeitlich wird die Doppler-/ Duplexsonographie als zumindestens in Teilbereichen ebenbürtig angesehen. Insbesondere für den Bereich der Unterschenkelgelenke wird der Röntgenkontrastuntersuchung aber immer noch eine höhere Trefferquote zuerkannt. Die Phlebographie gilt weiterhin als das Referenzverfahren der peripheren Venendarstellung (sog. goldener Standard, in Kombination mit der Sonographie als golden backup bzw. golden partnership bezeichnet) (Hach-Wunderle, V., Meents, H., Hach, W. 1998 u. Hach-Wunderle, V., Hach, V. 1999). Dies wurde in der Einleitung näher dargestellt.

Die Kontrastmitteldarstellung (Phlebographie) der venösen Gefäße der verletzten unteren Extremität erfolgte routinemäßig durchschnittlich zwischen dem 6. bis 18. Tag nach Einleitung der definitiven Therapie (operativ oder konservativ). Die Patienten befanden sich zum Zeitpunkt der Phlebographie noch alle in stationärer Behandlung. Die Phlebographie erfolgte bei allen Patienten mit klinischen Verdachtsmomenten, die übrigen Patienten wurden nach Zufall, d.h. unabhängig von der Art der Fraktur, der Art der Frakturbehandlung sowie von den Kennwerten der Untersuchung durchgeführt.

Klinische Verdachtsmomente bestanden bei 16 der Patienten. Auf eine beidseitige Untersuchung der unteren Extremität wurde aufgrund des invasiven Charakters der Untersuchung verzichtet.

Überdies ergaben sich auch bei keinem der Patienten klinische Hinweiszeichen für eine thrombotische Komplikation an der nicht verletzten unteren Extremität.

Von den 57 Patienten des Gesamtkollektives ohne Phlebographie wurde im Verlauf bei 55 kein thrombembolisches Geschehen bekannt. In zwei Fällen, wie bereits oben angesprochen, konnte eine Phlebographie im Sinne des eben genannten Procedere nicht durchgeführt werden, da diese Patienten vor Durchführung einer solchen Maßnahme, aber nach bereits eingeleiteter Therapie und bei laufender medikamentöser Thromboembolieprophylaxe unter dem klinischen Bild einer Lungenarterienembolie verstarben. In beiden Fällen konnte in der pathologischen Untersuchung die Lungenarterienembolie als Todesursache gesichert werden, in einem der Fälle zusätzlich eine tiefe Beinvenenthrombose der verletzten Extremität als sog. Fokus. Beide Fälle hatten eine Verletzung der Kategorie B erlitten, in einem Fall rechtsseitig, in dem anderen linksseitig. Es handelte sich jeweils um eine isolierte Verletzung des lateralen Tibiaplateaus im Sinne einer Impression/ Depression. Beide

Fälle wurden operativ versorgt unter Verwendung von Beckenkammstriospongiosa in Intubationsnarkose. Es erfolgte jeweils die operative Versorgung am Unfalltag. Das Geschlecht war in einem Fall männlich, in dem anderen Fall weiblich.

In der phlebographierten Untergruppe der 95 konnte bei 27 Patienten eine tiefe Beinvenenthrombose an der von der Fraktur betroffenen Extremität dargestellt werden. Somit erleiden 29 Patienten eine gesicherte thrombembolische Komplikation. Dies entspricht einem Anteil von 29,9% der 97 Patienten der Untergruppe (Tab.23).

Mit 29,9% macht die Komplikationart der Thrombose/ Lungenembolie gegenüber 13,4% der übrigen zusammengefaßten Komplikationen den weitaus größten Teil der Komplikationen im Gesamtkollektiv aus, entsprechend einem Anteil von 69,1% an den Gesamtkomplikationen (Tab.22).

Die Patienten erhielten stets eine mechanische Thromboembolieprophylaxe. 149 der 152 Patienten erhielten durchgängig ab des Eintreffens in der behandelnden Abteilung eine medikamentöse Thromboembolieprophylaxe bis mindestens dem Zeitpunkt der Kontrastmitteluntersuchung. Von den drei nicht diesem Schema entsprechend prophylaktisch versorgten Patienten entstammten zwei der Kategorie A und einer der Kategorie B. Die medikamentöse Thromboembolieprophylaxe wurde hier zugunsten eines klinisch möglichen weitgehend frühfunktionellen konservativen Nachbehandlungskonzeptes für nicht notwendig erachtet. Alle 97 Patienten der Untergruppe erhielten eine medikamentöse Thromboembolieprophylaxe.

Durch den deutlich größeren Anteil an thrombembolischen Komplikationen (29,9% vs. 19,1%) ergibt sich weitgehend auch der höhere Anteil an Gesamtkomplikationen in der phlebographierten Untergruppe (43,3% vs. 28,3%, 13,4% übrige Komplikationen in der phlebographierten Untergruppe versus 9,2% übrige Komplikationen im Gesamtkollektiv). Dies weist auf eine „Dunkelziffer“ nicht erkannter thrombembolischer Ereignisse im unphlebographierten Patiententeil hin. Ein Zusammentreffen einer thrombembolischen Komplikation und einer anderen Komplikation kann im untersuchten Patientengut verneint werden.

Auf eine gewisse ungewollte Selektionierung in der phlebographierten Untergruppe bezüglich der Patientenauswahl wurde bereits oben hingewiesen (S.95). Sie ergibt sich aus einer Einbeziehung von nur zwei konservativ behandelten Patienten in die Phlebographiegruppe bei 28 konservativ behandelten Fällen im Gesamtkollektiv. Die konservativ behandelten Patienten verblieben im allgemeinen kürzer in der stationären Behandlung und erreichten somit den Zeitpunkt der Routinephlebographie nach dem sechsten Tag nicht mehr. (Tab.zehn, elf u. zwölf, Abb. sieben, Tab. 20, 21, Abb.elf).

Konsekutiv tritt von den 29 Thrombosen/ Lungenembolien nur eine im konservativen Therapiearm auf (3,4%), die übrigen 28 im operativen Therapiearm (96,6%).

Somit erleiden nahezu $\frac{1}{4}$ der operativ behandelten Patienten der Untergruppe eine Thrombose/ Lungenembolie. Durch die geringe Zahl der konservativ behandelten Patienten entspricht dies auch nahezu der Gesamtrate der Thrombembolien in der gesamten phlebographierten Untergruppe (Tab.22, 23, 24, 25, Abb. zwölf).

Die Komplikation der Thrombose/ Lungenembolie bei Tibiakopffrakturen erscheint somit häufig, vergleichbar mit bekannten und definierten Hochrisikobereichen, z.B. den endoprothetischen Gelenkersatzoperationen der unteren Extremität. Eine statistische Signifikanz für die Zahl der thrombembolischen Ereignisse insgesamt ergibt sich aber nicht.

Angaben zu der Häufigkeit von venösen thrombembolischen Ereignissen bei Schienbeinkopffrakturen in der Literatur sind rar. In einer retrospektiven Untersuchung wird von 5,9% klinisch diagnostizierten Venenthrombosen berichtet bei 236 betrachteten Fällen, entsprechend einem Anteil der Thrombosen von 29% an den Lokalkomplikationen, über die Art einer Thromboembolieprophylaxe liegen bei anderem Schwerpunkt der Arbeit keine Daten vor (Dehn, J. 2002). Zu dem im Vergleich zum untersuchten Patientengut bereits definierten Hochrisikobereich der endoprothetischen Gelenkersatzoperationen der unteren Extremität, insbesondere im Knie- und Hüftgelenksbereich, gibt es jedoch zahlreiche Angaben und Veröffentlichungen, allerdings mit einer großen Bandbreite bezüglich der Prophylaxestrategien und der Evaluierungsansätze. Das dort gezeichnete Bild erscheint inhomogen und vielfältig, eine eindeutige Beurteilung fällt zuweilen schwer.

So berichtet eine Untersuchung über generelle postoperative Komplikationen bei 17644 Knieprothesen zwischen 2000 und 2002 in 11,3% und Thrombembolien in 1,4% der Fälle, jeweils die symptomatischen Fälle unter Prophylaxe (Claus, A., Asche, G., Brade, J. et al. 2006). Andere Studien geben deutlich höhere Risiken an. Eine Metaanalyse aus dem Jahre 2000 von Studien über einen Zeitraum von 1966 bis 1998 für die geplante Hüftgelenkstotalendoprothese mit insgesamt 10 929 Patienten unter phlebographischer Kontrolle gibt ein Risiko für die tiefe Beinvenenthrombose ohne medikamentöse Prophylaxe von 48,5% an, von 31,1% unter einer medikamentösen Prophylaxe mit low-dose unfraktioniertem Heparin und von 17,7% unter einer medikamentösen Prophylaxe mit niedrig-molekularem Heparin (Freedman, K.B., Brookenthal, K.R. et al. 2000).

Die in dieser Untersuchung erhobenen 29,9% Thrombembolien würden den Ergebnissen dieser Erhebung, auch unter Berücksichtigung der Prophylaxearten mit Standardheparin sowie zu einem geringeren Anteil von niedrig molekularen Heparinen, nahe kommen.

Eine Problematik vieler Studien scheint aber zu sein, dass die Zahl der venösen thrombembolischen Ereignisse nur anhand der klinischen Symptomatik erhoben wurde und dass so die große Zahl der asymptomatischen Ereignisse ausgeblendet wurde. Die fehlende Berücksichtigung der asymptomatischen venösen Thrombembolien führt aber, wie oben gezeigt, zu recht unterschiedlichen Daten.

Eine Vernachlässigung der asymptomatischen Ereignisse erscheint aber umstritten, da auch diese Ereignisse zu den bereits genannten Früh- und Spät komplikationen führen können. Für die auch in der Literatur gefundene Vermutung, dass diese klinisch stummen Thrombosen eine geringere Gefährdung des jeweiligen Patienten bedeuten als symptomatische Ereignisse, ergeben sich keine eindeutigen Daten.

Der Schwerpunkt für thrombembolische Ereignisse bei Tibiakopffrakturen ergibt sich für die Kategorie C. Es treten statistisch signifikant in 60% der Kategorie C - Verletzungen Thrombosen/ Lungenembolien (bei sechs von insgesamt zehn Patienten) (Tab. 22, 23, 24).

Im operierten Anteil zeigt sich dies noch deutlicher. Von den neun operativ versorgten Frakturen der Kategorie C erleiden sechs eine Thrombose/ Lungenembolie, entsprechend einem Anteil von 66,7% bzw. von 2/3 der operativ behandelten Fälle. Die statistische Relevanz bleibt bestehen (Tab. 24).

Der einzige konservativ behandelte Patient erleidet keine Komplikationen. Der eher ungewöhnliche konservative Behandlungsansatz ergibt sich aus der Art der Fraktur im Sinne eines Spaltbruches unter Beteiligung lediglich der interkondylären Region, einer C1.1-Fraktur.

Selbst in Anbetracht der kleinen Patientenzahlen stellen diese hier erhobenen Häufigkeiten bei der schwersten Frakturform des Tibiakopfes sich als sehr hoch dar. Und dies, obwohl konsequent die bereits oben genannten medikamentösen und mechanischen prophylaktischen Maßnahmen (Thromboseschutzmaßnahmen) durchgeführt wurden.

In weiteren Studien werden für Kniegelenkstotalendoprothesen ohne Prophylaxe phlebographisch gesicherte tiefe Beinvenenthrombosen in 41,4% angegeben (Kim, Y.H., Kim, J.S. 2002) bzw. in 23-25% (Kim, Y.-H. 1990). Eine andere Studie berichtet sogar über phlebographisch gesicherte 60,4% tiefe Beinvenenthrombosen nach Kniegelenksendoprothesen faktisch ohne medikamentöse Prophylaxe, kombiniert für den Ober- und Unterschenkelbereich, mit Überwiegen der Unterschenkelregion mit 86,3% (Haas, S.B., Tribus, C.B. et al. 1992). Weiterhin beschrieben wird kombiniert für Hüft- und Kniegelenksersatz auch hier ohne medikamentöse Prophylaxe phlebographisch gesichert ein Auftreten von tiefen Beinvenenthrombosen in 46,4%. Aufgeschlüsselt verbleiben 57,6% der Thrombosen für den Hüftgelenksersatz und 33,5% für den Kniegelenksersatz (Cordell-Smith, J.A., Williams, S.C. et al. 2004). Andere sehen die Unterschenkelvenenthrombose unter Prophylaxe phlebographisch gesichert 2,5 fach häufiger nach Kniegelenksersatz als nach Hüftgelenksersatz bei Überwiegen dieser Thromboselokalisation mit ca. 90% aller detektierten Beinvenenthrombosen unter einer für heutige Verhältnisse suboptimalen medikamentösen Prophylaxe (Lotke, P.A., Steinberg, M.E., Ecker, M.L. 1994). Eine Studie mit routinemäßigen Phlebographien nach Kniegelenkstotalendoprothesen sieht bei den Patienten ohne Prophylaxe eine Rate von 84% ipsilateraler tiefer Venen-

thrombosen und mit unterschiedlichen Prophylaxeregimen von insgesamt 57% (Stulberg, B. N., Insall, J.N. et al. 1984). Eine Metaanalyse gibt tiefe Venenthrombosen nach Kniegelenks- und Hüftgelenksendoprothetik phlebographisch gesichert unter medikamentöser Prophylaxe mit einem Heparin oder oralem Antikoagulant mit 38,8% versus 16,4% an, somit auch hier mit einem deutlichen Überwiegen für die Kniegelenkseingriffe. Interessant ist die deutliche Diskrepanz zu den klinisch diagnostizierten Beinvenenthrombosen mit Überwiegen für die Hüftgelenksendoprothetik mit 2,5% zu 1,4% (Douketis, J.D., Eikelboom, J.W. et al. 2002). Eine phlebographisch gestützte Studie findet unter unfraktioniertem Heparin-Ca. 2x 7500 IU täglich bei geplanten Hüftgelenkstotalendoprothesen tiefe Beinvenenthrombosen in 23,2% der Patienten (Levine, M.N., Hirsh, J. et al. 1991). Eine phlebographisch gestützte Untersuchung für den Bereich der dorsalen Wirbelsäuleingriffe ohne Thromboembolieprophylaxe berichtet über tiefe Beinvenenthrombosen in 15,5%, spezifiziert für Eingriffe im Bereich nur der Lendenwirbelsäule in 26,5%. Sämtliche Patienten verblieben klinisch stumm (Oda, T., Fuji, T. et al. 2000).

Insgesamt verbleiben die Thromboembolieraten für die Alloarthroplastik des Hüft- und Kniegelenkes aber immer noch unter denen der Kategorie C-Tibiakopffrakturen, wenn medikamentöse Prophylaxe verwendet wird, und sie entsprechen teilweise denen der Gesamtgruppe der Tibiakopffrakturen.

Diese prophylaktischen Maßnahmen werden bislang für Eingriffe und Verletzungen der hohen Risikokategorie (z.B. die endoprothetischen Gelenkersatzoperationen der unteren Extremität) als ausreichend angesehen. Als Hochrisikogruppe definiert sind u.a. größere Eingriffe an Wirbelsäule, Becken, Hüft- u. Kniegelenk sowie schwerere Verletzungen der Wirbelsäule, des Beckens u./o. der unteren Extremität. Hierunter fallen die endoprothetischen Gelenkersatzoperationen an den großen Gelenken der unteren Extremität sowie die operativen Prozeduren bei Tibiakopffrakturen. Verletzungen ohne oder mit geringem Weichteilschaden sind nur einem niedrigen, länger andauernde Operationen sowie gelenkübergreifende Immobilisationen der unteren Extremität im Hartverband einem mittlerem Risiko für eine Beinvenenthrombose zugeordnet (Konsensuskonferenz S2-Version 2003). Nähere Definitionen, so z.B. des Zeitrahmens operativer Eingriffe oder des Begriffes der „größeren Eingriffe“ erfolgen aber nicht mit Hinweis auf die uneinheitliche Datenlage, die Begriffe bleiben somit unscharf. Das Spektrum der untersuchten Tibiakopffrakturen müsste für den mittleren und den hohen Risikobereich, abhängig von der Klassifikation u./o. der therapeutischen Option, angesiedelt werden.

Eine andere Risikoabwägung der ACCP (American College of Chest Physicians) definiert die endoprothetischen Operationen an Knie- und Hüftgelenk sowie Operationen bei hüftgelenksnahen Frakturen als mit einem besonders hohem Risiko für eine venöse Thromboembolie vergesellschaftet.

Die Rate für phlebographisch gesicherte Thrombosen ohne Prophylaxe wird mit 40-60% angegeben, die Rate an szintigraphisch gesicherten Lungenarterienembolien mit 3-28%. Die Rate an symptomatischen venösen Thrombembolien unter Prophylaxe wird mit 1,5-10% angegeben. Es wird besonders auch auf die Gefahr der Spätthrombose ca. 3- 4 Wochen nach dem operativen Eingriff hingewiesen. Hier wird für den Bereich der Hüftgelenksendoprothesenchirurgie einen Vorteil von niedermolekularem gegenüber unfraktioniertem Heparin und oralen Antikoagulantien gesehen bei noch bestehenden Thromboseraten von 8-13,7%. Für den Bereich der Kniegelenksendoprothesen werden unter Prophylaxe mit niedermolekularem Heparin phlebographische Thromboseraten von 33% in einer Metaanalyse angegeben. Für die operativ versorgten Hüftfrakturen werden phlebographisch diagnostiziert bis zu 50% Beinvenenthrombosen angegeben. Für diese Eingriffsarten wird die Empfehlung zur Prophylaxe mit niedermolekularen Heparinen in Hoch-Risiko-Bereichs-Dosis bis zu 35 Tage nach dem Eingriff gegeben (Geerts, W.H., Pineo, G.F. et al. 2004).

Dieses empfohlene Therapieregime war zum Zeitpunkt der Erhebung der hier besprochenen Studie aber noch nicht evaluiert, würde aber einen interessanten Fortsetzungsaspekt bergen.

Für den Bereich der Verletzungen der unteren Extremität werden unterschiedliche Daten genannt. Eine ältere Untersuchung gibt für den Bereich der Tibiafrakturen in allen Abschnitten tiefe Beinvenenthrombosen in 45% an, proximale Thrombosen in 8%. Für die operativ versorgten Patienten wird sogar eine Thromboserate von 71% angegeben. Diese phlebographisch gesichert ohne Thromboembolieprophylaxe (Hjelmstedt, A., Bergvall, U. 1968). Eine andere Studie beschreibt phlebographisch ohne medikamentöse Prophylaxe eine Thromboserate für Tibiakopffrakturen von 43%, für Tibiaschaftfrakturen von 22% und für distale Tibiafrakturen von 12,5% jeweils nach operativer Versorgung (Abelseth, G., Buckley, R.E., Pineo, G.E. et al. 1996). Eine Studie mit Frakturen distal des Femur oder mit rupturierten Achillessehnen, behandelt mit einem Cast-Verband über mindestens fünf Wochen zeigen ohne medikamentöse Prophylaxe phlebographisch in 19% tiefe Beinvenenthrombosen und mit medikamentöser Prophylaxe in 9% (Lassen, M.R., Borris, L.C., Nakov, R. L. 2002). Eine vergleichbare Studie mit Cast-Verband über mindestens drei Wochen beschreibt ohne Prophylaxe in 16,9% tiefe Beinvenenthrombosen, mit Prophylaxe in 10,1% (Jorgensen, P.S., Warming, T., Hansen, K. et al. 2002). Für laterale Tibiakopffosteotomien wird eine phlebographisch gesicherte Thromboemboliehäufigkeit von 41% unter medikamentöser Prophylaxe mit unfraktioniertem Heparin in der Dosierung von 2x 5000 IE angegeben, allerdings unter später einsetzender Gabe (48h pOp) (Turner, R.S., Griffiths, H., Heatley, F.W. 1993). Für die proximalen Femurfrakturen wird eine phlebographisch evaluierte Häufigkeit an tiefen Beinvenenthrombosen von 48% ohne medikamentöse Prophylaxe beschrieben (Hamilton, H.W., Crawford, J.S. et al. 1970). Eine andere Untersuchung zeigt für Frakturen der unteren Extremität ohne weitere Spezifizierung

Doppler-/Duplexsonographisch eine Rate von 23,2% (Britt, S. L., Barker, D.E. et al. 2003). Für den Bereich der isolierten Verletzungen der unteren Extremität einschließlich Frakturen mit konservativer oder operativer Behandlung gibt die ACCP interessanterweise die Empfehlung, eine medikamentöse Thromboembolieprophylaxe nicht routinemäßig durchzuführen, trotz der hier genannten und dort referentiell angeführten Daten (Geerts, W.H., Pineo, G.F. et al. 2004).

In Anbetracht der hier erhobenen Daten erscheinen die bislang angewandten Schutzstrategien für zumindestens einen Teil der Tibiakopffrakturen, insbesondere Typ C-Verletzungen, nicht befriedigend. Die Erfahrungen aus der Endoprothetik der unteren Extremität sind günstiger, Thromboemboliehäufigkeiten wie die hier aufgezeigt sind in diesen Bereichen unter den gängigen Prophylaxemaßnahmen nicht aufzeigbar. Aber auch in diesem Bereich werden immer wieder optimierte Alternativen insbesondere auch des medikamentösen Weges gesucht, so z.B. zuletzt durch das synthetische Heparinanalogen Fondaparinux.

Als zusammenfassendes Ergebnis aus dem oben gesagten bleibt, dass schwere Tibiakopffrakturen, wie die der Kategorie C, einem anderen Risikoprofil unterliegen und somit gegebenenfalls anderer, aggressiverer Thromboembolieprophylaxeregime, bedingen. Weitere Studien zu diesem Themenkomplex im Rahmen von Tibiakopfverletzungen sind bisher nicht bekannt, direkte Vergleiche der Risikoprofile sind so nicht möglich.

Für die anderen beiden Frakturkategorien A und B ergeben sich in der genannten Gegenüberstellung zu der Komplikation der Thrombose/ Lungenembolie keine statistischen Zusammenhänge. Die Kategorie A-Frakturen zeigen eine Thromboemboliehäufigkeit von 50% bei allerdings nur vier auszuwertenden Fällen, die Kategorie B-Frakturen eine von 25,3% in der gesamten Kategorie und von 24,4% in der operativen Fraktion (Tab.22, 23, 24).

Es liegt somit nur die Thromboembolierate der Kat. B jeweils unter der Gesamthromboembolierate des untersuchten phlebographierten Kollektives. In der Fraktion der operativ versorgten Kategorie B-Verletzungen zeigt sich der Anteil von 75,6% Patienten ohne Thrombose/ Lungenembolie statistisch auffällig. D.h., das ein Fehlen einer Thromboembolie bei den operativ versorgten Kat. B-Verletzungen als der signifikant häufigere Zustand angesehen werden muß und die operativ versorgten Kategorie B-Verletzungen als die in diesem Hinblick sicherste Form der Tibiakopffraktur angesehen werden können. Dies allerdings auch im Hinblick auf die deutlich überwiegende Gruppengröße der operativ versorgten Kat. B-Fälle im Vergleich zu den beiden anderen Kategorien (Tab.24).

Die Thromboemboliehäufigkeit liegt aber auch hier mit 24,4% immer noch in einem Bereich, welcher dem des definierten Hochrisikobereiches entspricht (Konsensuskonferenz S2-Version 2003). Auch liegt diese Thromboemboliehäufigkeit höher als die im Bereich des elektiven Hüft- und Kniegelenkersatzes unter Prophylaxemaßnahmen, anhand einer ausgedehnten Datenlage zur Zeit als die

mit den höchsten Risiken hinsichtlich des Erleidens eines thrombembolischen Ereignisses gelten. Somit ist die Aussage bezüglich der genannten Sicherheit der operativ versorgten Kategorie B-Verletzungen als relativ anzusehen und nur im Kontext mit den anderen Frakturkategorien zu sehen. Zusätzliche angeborene oder erworbene, das Thromboembolierisiko erhöhende Faktoren, sind im untersuchten Patientengut nicht bekannt geworden.

Zusammengefaßt scheinen alle Patienten mit einer Tibiakopffraktur in einer besonderen Art und Weise prädestiniert und gefährdet zu sein, eine Thrombose/ Lungenembolie zu erleiden. Die Fraktion der Typ B-Verletzungen scheint hinsichtlich des Erleidens einer Thrombose/ Lungenembolie wohl die mit dem kleinsten Risiko darzustellen, bei der Fraktion der Typ C-Verletzungen scheint es sich um eine Verletzungsart mit besonders hohem Risiko hinsichtlich des Erleidens einer thrombembolischen Komplikationen zu handeln.

So können anhand der erhobenen Daten alle Formen der Tibiakopffraktur (entsprechend der Einteilung nach der AO) in die Gruppe der Verletzungen u./o. operativen Prozeduren mit den höchsten Thromboembolieraten einbezogen werden.

Entsprechend der Schwere der traumatischen Destruktion, ausgedrückt auch durch die verwandte Frakturklassifikation, werden Frakturen der Kategorien B und insbesondere C in der Mehrzahl operativ versorgt. Entsprechend klein fällt somit der Anteil der konservativ behandelten Patienten dieser Gruppen aus. Es verbleibt also keine aussagekräftige konservative Vergleichsgruppe hinsichtlich der Komplikation Thrombose/ Lungenembolie innerhalb der Frakturkategorie C. Der Einfluss der konservativen Behandlung bei Kategorie C- Frakturen erscheint daher irrelevant und unbedeutend. Ein solches Therapieregime ist auch in Zukunft aufgrund der genannten Gründe nicht zu erwarten.

Ein statistisch signifikanter Einfluß des präoperativen Zeitraumes, sozusagen der Wartezeit auf den operativen Eingriff vom Unfall-/ Verletzungszeitpunkt an, auf die Thromboembolierate zeigt sich nicht. Es zeigt sich ein tendentieller Anstieg der Thromboembolierate vom Tag null, dem Unfalltag, mit 14,3% bei den an diesem Tag versorgten Patienten auf 32,1% bei Versorgung zwischen dem vierten und siebten Tag nach dem Trauma und Absinken der Thromboembolierate ab dem achten Tag bis auf 10,7% bei Zeiträumen von 15 und mehr Tagen (Tab.29).

Ein Zeitraum von 15 Tagen bis zur Durchführung einer Frakturversorgung ist trotz des dann niedrigsten thrombembolischen Risikos in Hinblick auf die knöchernen Situation nicht sinnvoll. Anhand der obigen Daten ist die operative Versorgung unmittelbar ab dem achten Tag bei einer Thromboemboliehäufigkeit von 17,9% für den Zeitraum des achten bis vierzehnten Tag mit einem deutlich geringerem Risiko verbunden und unter dem Gesichtspunkt der knöchernen Situation auch gut vertretbar, falls eine Versorgung am Unfalltag nicht möglich ist. Der Zeitraum zwischen Unfalltag und

dem achten posttraumatischen Tag sollte in Hinblick auf mögliche thrombembolische Risiken eher gemieden werden. In Studien wird eine erhöhte Rate an tiefen Venenthrombosen bei Wartezeiten auf die operative Versorgung beschrieben, hier ohne weitere Aufschlüsselung der Länge dieses Zeitraumes (Abelseth, G., Buckley, R.E., Pineo, G.E. et al. 1996).

Ähnlich zeigt sich die Entwicklung der Thromboemboliehäufigkeit bei Betrachtung der Operationsdauer. Auch hier existiert kein statistischer Zusammenhang, jedoch ein Trend mit Zunahme der Ereignisse anhand der gewählten 60-Minuten-Klassen von Klasse eins bis drei und anschließend wieder abfallender Häufigkeit. Am häufigsten traten Thromboembolien, in der Hälfte der Fälle, bei einer Operationsdauer zwischen 121 und 180 Minuten auf, entsprechend 33,3% der 42 Fälle in diesem Zeitintervall (Tab.30).

Die Berücksichtigung obiger Daten erscheint möglich. Eine Optimierung des Operationszeitpunktes dürfte ohne größere Probleme umsetzbar sein, die Dauer des Eingriffes unterliegt sicherlich vielen nicht unbedingt plan- und voraussehbaren Einflüssen. Auch hier gibt es Beschreibungen aus der Literatur, die die Thromboserate bei Frakturversorgungen positiv mit der ansteigenden Operationsdauer korrelieren (Abelseth, G., Buckley, R.E., Pineo, G.E. et al.1996).

Die Entnahme von Knochen des Beckenkammes (sog. Beckenkammpongiosa) zeigt keinen statistischen Zusammenhang, ebenso auch keinen Trend, zur Häufigkeit der Thromboembolie. Es handelt sich in allen Fällen um eine autologe und zur Tibiakopffraktur ipsilaterale Spongiosaentnahme in standardisierter Technik. So erfolgt die Knochenhebung bei 25 der 28 Patienten mit einer Thromboembolie (89%) und bei 54 der 67 Patienten ohne Ereignis (80,6%). 88,9% der Kategorie C-Patienten unterliegen einer Knochenentnahme. So ist die Beobachtung, dass alle sechs Fälle mit Thromboembolie gleichzeitig aus der Gruppe mit Knochenentnahme entstammen, nicht als Einfluß zu werten, da kein echter Vergleich möglich ist. In der Kategorie B unterliegt immer noch eine Mehrzahl von 85,4% der Patienten einer solchen Intervention. Es verbleibt ein Anteil von 74,3% dieser Patienten ohne Thromboembolie. Die Kategorie A erscheint bei geringen Fallzahlen nicht beachtenswert (Tab. 31). Es zeigt sich weiterhin erwartungsgemäß eine positive Korrelation der Knochenentnahmehäufigkeit zur Schwere der Fraktur mit Zunahme der Entnahmehäufigkeit entsprechend der Frakturtypenkategorien, da die höheren Kategorien Defektfrakturen entsprechen.

Zwei Anästhesieverfahren werden angewandt, die Intubationsnarkose und die Spinalanästhesie. Ersteres Verfahren ist mit 77,9% deutlich häufiger vertreten, im Verhältnis von ca. drei zu eins. Ein Einfluß auf die Häufigkeit der Thrombose/ Lungenembolie lässt sich nicht erkennen (Tab.32 u. 33). Verschiedene Studien sprechen von einer verminderten Thromboembolierate unter regionalen Anästhesieverfahren wie der Spinalanästhesie (Geerts, W.H., Pineo, G.F. et al 2004).

Ein Zusammenhang zwischen einer Begleitverletzung am durch die Schienbeinkopffraktur betroffenen Bein (ipsilaterale Begleitverletzung der unteren Extremität) und der Thromboemboliehäufigkeit ergibt sich nicht. In der weiteren Aufschlüsselung zeigt sich selbst für die Kategorie C eine Begleitverletzung nur bei 1/3 der Patienten mit einer Thromboembolie, aber bei 3/4 der Patienten ohne eine solche. Diese stellen hier eine Fibulaköpfchenfraktur und einen Innenmeniskusabriß dar. In der Kategorie B zeigt ein Viertel der Patienten mit einer Begleitverletzung eine Thrombose/ Lungenembolie, ebenso ¼ der Patienten ohne Begleitverletzung. Ein Trend ist nicht ableitbar. Anscheinend kann eine mäßig schwere Begleitverletzung der gleichen Extremität aufgrund der Schwere einer Tibiakopffraktur nicht mehr wesentlich zu einer Risikoerhöhung führen. Schwere Mehretagenverletzungen treten, wie auch schon genannt, im untersuchten Patientengut nicht auf (Tab.34 u.35).

Das Rauchen gilt als allgemein anerkannter Risikofaktor hinsichtlich der Entstehung von venösen Thrombosen. Dieser Sachverhalt lässt sich in dieser Untersuchung auch ableiten. Eingeteilt wird in die drei Gruppen Nichtraucher, Wenigraucher (bis zehn Zigaretten täglich) und starke Raucher. Wenig überraschend verbleibt die Mehrzahl der Nichtraucher von einem thrombembolischen Ereignis verschont (65,1%). Eine statistische Signifikanz ergibt sich jedoch nicht. Bei den Wenigrauchern verbleibt ebenso die Mehrheit ohne Ereignis (88,5%). Diese Fraktion erlangt statistische Signifikanz. In der Gruppe der starken Raucher zeigt sich hingegen nur die Hälfte der Patienten ohne Ereignis.

Somit scheint ein Zigarettengebrauch von zehn und mehr täglich tendentiell einen thrombogenen Einfluß zu haben, wohingegen sowohl der geringe Gebrauch von Zigaretten (unter zehn Stück täglich) als auch der Nichtgebrauch jeweils ohne thrombogene Potenz verbleiben. Die Signifikanz bei den Wenigrauchern scheint für eine Aussage hinsichtlich eines Thromboseschutzes durch geringes Rauchen nicht geeignet.

Weiter aufgeschlüsselt nach den Frakturtypen bleibt der o.g. statistische Zusammenhang für die Wenigraucher mit ausbleibender Thrombembolie bestehen, jetzt getragen von der größten Patientengruppe, der der Kategorie B- Verletzungen. Die Gruppe der Kategorie B-Verletzungen trägt einen weiteren, jetzt neu ersichtlichen statistischen Zusammenhang. 17 von 20 Patienten (85%) mit einer Thrombembolie sind Nichtraucher. Dies entspricht 31,5% der Nichtraucher der Kategorie B. 85,7% aller Nichtraucher weisen eine Kategorie B-Verletzung auf. Die größere Fraktion der Nichtraucher der Kategorie B (68,5%) erleidet auch keine Thromboembolie. Somit kann aus diesem statistisch signifikanten Zusammenhang das Nichtrauchen nicht als Risikofaktor für das Erleiden einer Thrombembolie hergeleitet werden, die genannte signifikante Häufung ist wohl in erster Linie durch die stark unterschiedlichen Gruppengrößen bedingt. Unterstrichen wird diese Einschätzung

durch 40% Thromboembolien der Gruppe der starken Raucher in der Kategorie B bei hier aber deutlich kleinerer Gruppengröße. Aussagen für die beiden anderen Frakturkategorien sind aufgrund der kleinen Gruppengrößen nicht möglich, tendenziell ist hier kein Einfluß des Rauchens ableitbar (Tab.36 u.37, Abb.dreizehn).

Die bekannten Aussagen hinsichtlich des thrombophilen Einflusses des Rauchens müssen somit differenziert werden bezüglich des Ausmaßes des Rauchens. Starkes Rauchen ab zehn Zigaretten täglich scheint gehäuft mit thrombembolischen Komplikationen einher zu gehen, hier allerdings nur andeutungsweise bei geringen Patientenzahlen darstellbar. Bei Nicht- und Wenigrauchern stellt sich die Häufigkeit thrombembolischer Ereignisse uneinheitlich dar.

Die Einnahme eines östrogenhaltigen Medikamentes, entweder im Rahmen der Ovulationshemmung oder als Ersatz postmenopausal, kann bei allerdings auch wieder kleiner Patientengruppe von sechs nicht dargestellt werden (Tab.38). Auch diese Präparategruppe wird immer wieder als thrombogenes Agens genannt. Andere speziellere Untersuchungen sehen allerdings auch keinen Zusammenhang zwischen einer perioperativen Hormonersatztherapie und einem thrombembolischem Geschehen nach Knie- und Hüftgelenksendoprothetik (Hurbanek, J.G., Jaffer, A.K. et al. 2004).

Weiterhin erleidet keiner der drei Patienten mit einer tiefen Beinvenenthrombose in der Vorgeschichte ein neuerliches thrombembolisches Ereignis (Tab.39).

Von den 17 Patienten mit einer dokumentierten Varikosis erleiden acht und somit ca. 47% eine Thromboembolie, dies jedoch ohne statistische Signifikanz. Die deutliche Mehrzahl der Patienten ohne solche venösen Gefäßveränderungen (73,4%) verbleiben korrespondierend ohne ein frisches thrombembolisches Geschehen (Tab.40).

Unter Korrelation mit den Frakturtypen treten zwei statistisch signifikante Zusammenhänge, jeweils die Kat. B-Verletzungen betreffend, auf. Zum einen der bereits genannte Trend der Korrelation von Varikosis zu Thromboembolien. Dieser tritt in der Untergruppe der Kat. B-Verletzungen mit ca. 47% prägnanter hervor. Außerdem ist das Fehlen einer Varikosis jetzt statistisch signifikant korreliert mit dem Ausbleiben einer Thromboembolie (80% der Patienten ohne Thromboembolie der Kat. B zeigten auch keine Varikosis). Für beide anderen Frakturkategorien liegen keine Patienten mit einem Krampfaderleiden vor. Somit fußen die beiden statistischen Zusammenhänge nur auf der aufteilungsbedingten Herausnahme von Patienten ohne Varikosis (Tab.41). Die Varikosis erscheint aber als Risikofaktor beachtenswert.

Auch hinsichtlich der Übereinstimmung klinischer Zeichen und Tests auf eine Beinvenenthrombose und dem tatsächlichen Auftreten bzw. Vorliegen einer solchen zeigt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang. Und zwar im Sinne einer richtig positiven Prädiktion sowie auch einer richtig negativen Prädiktion. Bei 62,5% der Patienten mit klinischem Verdacht bestätigt sich das Vorliegen

einer Thrombose/ Lungenembolie. Und bei 76,5% der Patienten ohne einen solchen Verdacht kann eine solche auch durch die genannten Verfahren nicht festgestellt werden. Da der Phlebographie eine hohe Genauigkeit, wie bereits ausgeführt, attestiert wird, dürfte bei diesen Zahlen nur eine geringe Dunkelziffer vorliegen. (Tab.42, Abb.vierzehn).

Unter der bereits bekannten Korrelation dieser Parameter zu den drei Frakturtypkategorien fokussiert sich der statistische Zusammenhang auf die zahlenmäßig größte Fraktion, die Kat. B-Verletzungen. Die richtig positive Prädiktion zeigt sich allerdings schwächer ausgeprägt. Einschränkend aber mit nicht allzu hohem Signifikanzniveau. Trotzdem bleibt nochmals festzuhalten, dass nahezu ein Viertel der Patienten ohne klinische Zeichen ein thrombembolisches Geschehen erleiden und das nahezu ein Drittel der Patienten mit klinischen Zeichen unter keiner Thrombembolie leiden (Tab.43). In der Literatur erscheinen die klinischen Hinweiszeichen auf eine tiefe Beinvenenthrombose inklusive der klinischen Testverfahren als eher unspezifische, wenn nicht sogar als unsichere Parameter hinsichtlich des tatsächlichen Vorliegens einer tiefen Venenthrombose. Es werden Korrelationen des klinischen Verdachtes mit einem tatsächlichen thrombotischen Ereignis für die Extremitätenchirurgie in ca. 20 bis 50% genannt (Heijboer, H., Ten Cate, J.W. et al. 1991). Speziell für den stationären u./o. postinterventionellen Bereich heißt es, dass die Mehrzahl der tiefen Beinvenenthrombosen klinisch blande bis asymptomatisch verläuft (Oishi, C.S., Grady-Benson, J.C., Otis, S.M.1995).

In der vorliegenden Erhebung korrelieren diese somit eher besser mit den tatsächlich vorliegenden Befunden als gemeinhin angenommen. Letztendlich kann eine tiefe Venenthrombose durch keine Konstellation anamnestischer und klinischer Momente definitiv nachgewiesen oder ausgeschlossen werden (DGA-Leitlinien 2002).

Die hohe Thromboembolierate der operativ versorgten Tibiakopffrakturen, insbesondere der Frakturtypkategorie C, wird bei Patienten unter der üblichen Standardthromboembolieprophylaxe, im mechanischen und medikamentösen Bereich, beobachtet. Über die Häufigkeit ohne diese Schutzmaßnahmen kann nur spekuliert werden. Eine entsprechende Patientengruppierung wäre aus ethischen Gründen heute nicht mehr möglich. Für den elektiven Gelenkersatz der unteren Extremität werden ohne spezielle Prophylaxe 40-84% an phlebographisch gesicherten tiefen Venenthrombosen angegeben (Pauschert, R., Diehm, C., Stammler, F.1998).

Wie bereits angesprochen erhalten alle Patienten eine mechanische Thromboembolieprophylaxe in Form der standardisierten und handelsüblichen Antithrombosestrümpfe (ATS) sowie einer angehobenen Lagerung der verletzten bzw. operierten Extremität mit abschwellenden kryotherapeutischen Maßnahmen. Die Patienten werden regelhaft zu aktiven Bewegungen des Fußes zwecks Reduktion des stehenden venösen Blutvolumens durch die Wadenmuskelpumpe animiert. Eine Mobilisation in die Senkrechte erfolgt jeweils abhängig vom klinischen Befund, spätestens ab dem Dritten postope-

rativen Tag. Auch die Frage der dabei notwendigen Teilbelastung bis hin zur vollständigen Entlastung wird abhängig vom klinischen Befund geklärt. Postoperativ können sämtliche Frakturen als passiv beübungsstabil angesehen werden, eine Cast-Anlage erfolgt nicht. Die postoperativen Mobilisationen erfolgen somit unter den sog. frühfunktionellen Aspekten.

Für die medikamentöse Thromboembolieprophylaxe werden ausschließlich Präparate aus der Gruppe der Heparine verwandt. Zur Anwendung kommt zum einen unfraktioniertes Heparin in zwei unterschiedlichen Dosierungen, aber zeitgleichen Anwendungen (drei mal 7500 IE sc. tgl. sowie drei mal 5000 IE sc. tgl. Heparin-Na. bzw. -Ca.). Zum anderen werden Präparate aus der Gruppe der niedermolekularen Heparine (NMH) mit täglich einmaliger Applikation entsprechend den Anwendungsempfehlungen eingesetzt. Die letztere Gruppe wird hauptsächlich von dem Präparat Mono-Embolex (Certoparin-Na.) mit 16 Anwendungen in der Dosierung 0,5 mg getragen, nur eine Anwendung entfiel auf das Präparat Fraxiparin (Nadroparin-Ca.) in der Dosierung 0,3mg. Da letztere Art der medikamentösen Thromboembolieprophylaxe zu Beginn der Untersuchung noch nicht etabliert war, resultiert daraus die nur kleine Gruppengröße für die NMH. Dies würde aber unter heutigen Gesichtspunkten sicherlich einen interessanten Aspekt darstellen.

81,4% der Patienten erhalten unfraktioniertes Heparin (UFH), 18,6% niedermolekulares Heparin (NMH). In der Gruppe des unfraktionierten Heparin erhalten 81,1% (65,9% der Gesamtgruppe) dies mit der Dosierung 5000IE und 18,9% (15,5%) dies mit 7500IE, jeweils dreimal täglich. Im Gesamtkollektiv erhielten 75,8% der Patienten UFH 5000 und jeweils 12,1% UFH 7500 und NMH.

Im Verhältnis zur jeweiligen Gruppengröße ergeben sich in der Gruppe UFH 5000 in ca. einem Viertel (23,4%), in der Gruppe NMH in ca. einem Drittel (38,9%) und in der Gruppe UFH 7500 in fast der Hälfte (46,7%) der Fälle Thrombosen/ Lungenembolien. Ein gesicherter statistischer Zusammenhang ergibt sich aber in allen Fällen nicht (Tab.27 und 28). Die Korrelation der Thromboembolieprophylaxe zum Frakturtyp ergibt keine wesentlichen weiterführenden Aspekte. Für die Kategorie C und B erscheinen tendentiell die meisten Thrombembolien unter UFH 7500, am geringsten jeweils unter UFH 5000 aufzutreten.

Die Daten zeigen somit einen Vorteil der heute als veraltet angesehenen Standardheparingabe. Und dies interessanterweise für die niedrigere der beiden angewandten Dosierungen bei gleichem zeitlichen Verabreichungsmodus. Vorsichtig ausgedrückt könnte vielleicht sogar ein Nachteil der höheren Dosis behauptet werden. Diese tendentiellen Unterschiede ohne statistische Signifikanz sind allerdings nicht stringent herleitbar und möglicherweise nur Artefakte. Eine Erklärung für das tendentiell bessere Abschneiden von Standardheparin in der niedrigeren Dosierung gegenüber der höheren Dosierung bei gleicher Aufbereitung kann nicht gegeben werden, eine weitergehende Interpretation erscheint nicht möglich. Sämtliche dieser Heparinapplikationen galten und gelten als sog.

low-dose Applikationen, d.h. ohne messbare Beeinflussung der kennzeichnenden Gerinnungsparameter. Der beeinflussbare Gerinnungsparameter bei den unfraktionierten Heparinen ist die aktivierte partielle Thromboplastinzeit (aPTT), bei den niedermolekularen Heparinen ist dies der Faktor Xa, entsprechend jeweils dem Hauptangriffspunkt der Substanz. Die nur zweimalige tägliche Applikation des UFH sowie eine zweimalige tägliche NMH-Applikation, beides auch etabliert im klinischen Alltag, wurde für das untersuchte Kollektiv nicht durchgeführt.

Entsprechend der Literatur sollen die unterschiedlichen Gaben des unfraktionierten Heparines und der niedermolekularen Heparine von ihrer Wirksamkeit her vergleichbar sein. Teilweise wurde in den letzten Jahren auch eine bessere Wirksamkeit der NMH gegenüber den unfraktionierten Heparinen postuliert (z.B. Freedman, K.B., Brookenthal, K.R. et al. 2000). Auch unter Prophylaxe mit niedermolekularen Heparinen werden für den Bereich der Hüft- und Kniegelenksendoprothetik verschiedentlich noch venographisch festgestellte Thrombooseraten von 15-30% genannt, in der Mehrzahl asymptomatisch mit Übergewicht für die Kniegelenksendoprothetik. Eine dopplersonographische Studie mit einem Patientengut aus Hüft- und Kniegelenksendoprothesen unter Applikation von NMH berichtet über 4,1% venöse Thromboembolien und 0,15% Todesfälle durch daraus bedingte Lungenembolien bei überwiegender Spontanauflösung der Thrombi noch während des stationären Aufenthaltes (Leclerc, J.R., Gent, M. et al. 1998). Diese Zahlen rangieren im Überblick am untersten Ende der Übersichtsskala, die überwiegende Zahl der Untersuchungen und Studien zeigt teils erheblich höhere Raten.

Eine andere Doppler-/Duplex-Sonographie gestützte Untersuchung zeigt venöse Thromboembolien für die Endoprothetik des Hüftgelenkes in 8,9%, für die Endoprothetik des Kniegelenkes in 25,6% und für die bilaterale Kniegelenksendoprothetik in 36,9% der Fälle, die Häufigkeit der nicht limitierenden Lungenembolie wird mit 1,9%, die der limitierenden Lungenembolie mit 0,05% angegeben unter mechanischer und medikamentöser Prophylaxe mit einem niedermolekularen Heparin oder einem oralen Antikoagulant innerhalb einer Woche nach dem Eingriff, wohingegen die Häufigkeit für eine tiefe Beinvenenthrombose ohne medikamentöse Prophylaxe beim Hüftgelenksersatz mit 30-50% und beim Kniegelenksersatz mit 70-75% angegeben wird (O'Reilly, R.F., Burgess, I.A., Zicat, B. 2005). Wieder eine andere Doppler-/Duplex-Sonographie gestützte Erhebung für die Hüft- und Kniegelenksendoprothetik zeigt tiefe Beinvenenthrombosen in 13,5% mit einem Anteil der asymptomatisch verlaufenden von 85% in einem Zeitraum von elf Tagen (de Thomasson, E., Strauss, C. et al. 2000).

Eine weitere Untersuchung gibt symptomatische Thromboembolien mit 2-4% an und weist erneut auf die große Diskrepanz zu den weitaus häufigeren asymptomatischen, aber ebenso gefährlichen Ereignissen hin, insbesondere für den Bereich der Kniegelenksendoprothetik unter den üblichen

Prophylaxemaßnahmen (White, R.H., Henderson, M.C. 2002). Auch für den Bereich der Hüftgelenksendoprothetik werden unter einer Prophylaxe Häufigkeiten für eine symptomatische venöse Thromboembolie von 2-3% genannt und Eingriffe mit solchen Häufigkeiten als Hoch-Risiko-Eingriffe bezeichnet (White, R.H., Zhou, H., Romano, P.S. 2003). Für die Kniegelenksarthroskopie werden Angaben für eine Thrombosehäufigkeit ohne Prophylaxe von 7,84% unter Verwendung der Doppler-/ Duplex-Sonographie gemacht, in der Hälfte der Fälle asymptomatisch (Delis, K.T., Hunt, N. et al. 2001). Diese genannten Postulate lassen sich durch die durchgeführte Untersuchung allerdings nur eingeschränkt darstellen.

Ein schlechteres Abschneiden der niedermolekularen Heparine könnte hier aber als Dosisproblem u./o. Problem von zu großen Verabreichungsintervallen gedeutet werden. Auch sind die Standardheparine in dieser Erhebung sicherlich bereits in einem höherem Dosisbereich verwandt worden, so daß sich hieraus bereits der ersichtliche Vorteil gegenüber den NMH erklären ließe.

In Anbetracht der im Gesamtkollektiv hohen Thromboembolierate von 29,9% unter den genannten Prophylaxeregimen, und den teilweise, vom Frakturtyp abhängig noch weit höheren Thromboembolieraten stellt sich aber die Frage, inwieweit die hier angewandten Standardtherapieempfehlungen für den Bereich der Tibiakopfrakturen als ausreichend erachtet werden können. Insbesondere für die Verletzungen der Kategorie C mit einer in dieser Untersuchung aufgezeigten Thromboembolierate von 60% erscheinen jedoch sämtliche der in der Untersuchung medikamentös prophylaktisch angewandten Präparate und Dosierungen, welche im allgemeinen als ausreichend auch für Hochrisikogruppen, z.B. dem elektiven Hüft- und Kniegelenksersatz, angesehen werden, als nicht ausreichend sicher.

Unter den heutigen Gesichtspunkten würde wohl die zweimal tägliche NMH-Applikation, ggf. auch in den Einzeldosen höher als in dieser Erhebung, als nächster aussichtsreicher Schritt zur Verbesserung der aufgezeigten Problematik erachtet werden. Dies würde auch noch unter den sog. low-dose Bereich mit definitionsgemäß niedrigem Blutungsrisiko fallen, allerdings schon bis an die Grenzen dessen.

Auch der Einsatz neuerer und vermeintlich potenterer Präparate, wie das den niedermolekularen Heparinen in einer low-dose Anwendung als überlegen gewertete Heparinanalogen Fondaparinux wäre hier interessant. Einige Studienergebnisse erscheinen hier ermutigend (z.B. Lieberman, J.R., Hsu, W.K. 2005).

Aufgrund der erhobenen Daten könnte für die Kategorie C- Verletzungen sogar über ein Verlassen des sog. low-dose Bereiches nachgedacht werden im Sinne einer aPTT bzw. Faktor Xa gesteuerten Applikation. Zur Klärung solcher Ansätze sind aber ergänzende gesteuerte klinische Studien notwendig. Die notwendige Dauer einer medikamentösen Thromboembolieprophylaxe, in der Literatur

zunehmend ein Interessenschwerpunkt, ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung gewesen. Die erhobenen Ergebnisse sind nur für den kurzfristig postoperativen Zeitabschnitt aussagekräftig, bis zu 21 Tage nach Durchführung des operativen Eingriffes bzw. Erleiden der Fraktur. Für den Bereich der Endoprothetik der unteren Extremitäten scheint sich aber ein optimaler Zeitrahmen der medikamentösen Prophylaxe von einem Monat nach dem operativen Eingriff zu ergeben (Bergqvist, D., Benoni, G. et al 1996, Hull, R.D., Pineo, G.F. 1999).

„Trotz ausgiebiger Forschung ist die ideale Substanz zur Prophylaxe tiefer venöser Thrombosen noch nicht identifiziert“ (Lieberman, J.R., Hsu, W.K. 2005).

VII. Zusammenfassung

Patienten mit einer Tibiakopffraktur erscheinen in einer besonderen Art und Weise prädestiniert und gefährdet zu sein, eine Thrombose/ Lungenembolie als Frühkomplikation zu erleiden. Dies zeigt sich auch im Vergleich zu den in der Literatur genannten Zahlen bezüglich des Thromboembolierisikos in der Endoprothetik des Hüft- und Kniegelenkes. Literatur für den Bereich der Tibiakopffrakturen ist für diesen Aspekt nicht bekannt.

Aus einem Patientenkollektiv von 152 Personen mit einer Tibiakopffraktur, welche nach der Einteilung der AO gruppiert sind, werden in einem Zeitraum von 1988 bis 1999 95 Patienten durch eine Phlebographie routinemäßig auch bei Fehlen der sog. klinischen Thromboemboliezeichen hinsichtlich des Vorliegens einer tiefen Beinvenenthrombose evaluiert. Lediglich bei 16 der Patienten bestehen klinische Verdachtsmomente. Die Kontrastdarstellung der Beinvenen erfolgt durchschnittlich zwischen dem sechsten bis achtzehnten Tag nach Einleitung der definitiven Behandlung. Die Behandlung erfolgt in 93 Fällen operativ und in zwei Fällen konservativ. Diese phlebographierte Untergruppe wird erweitert durch zwei Patienten mit einer gesicherten Lungenarterienembolie mit fatalem Ausgang nach operativer Behandlung.

Die Auswertung weiterer möglicher Einflussfaktoren auf diese Untergruppe der 97 ergibt noch weitere interessante Details, welche aber die Gesamtaussage, dass eine Verletzung in Form der Schienbeinkopffraktur an sich eine hohe thrombogene Potenz besitzt, abhängig von ihrer Schwere deutlich zunehmend, nicht wesentlich modifizieren können.

Die größte Gruppe weist eine Verletzung der Kategorie B mit 85,6% der Patienten auf, 4,1% der Patienten entfallen auf eine Verletzung der Kategorie A, 10,3% auf eine der Kategorie C. Die Geschlechterverteilung ist insgesamt ausgeglichen. Die Seitenverteilung der Frakturen ist tendentiell linkslastig. Das starke Überwiegen der Kategorie-B Frakturen für den Bereich des lat. Tibiakopfes

mit ca. 90% entspricht anderen Beobachtungen aus der Literatur. Die Gruppe der lat. Kat.-B Frakturen verbleibt durchschnittlich drei Tage länger in stationärer Behandlung.

Die Männer sind eher im jüngeren und mittleren Altersspektrum von 31 bis 60 Jahren repräsentiert, die Frauen in den mittleren bis höheren Lebensaltern von 51 bis 80 Jahren, insbesondere zwischen dem 61. und 80. Lebensjahr mit hier deutlichem Überwiegen gegenüber den Männern. Statistisch signifikant sind drei Alters-/Geschlechtskorrelationen. Zum einen für das Überwiegen der Männern zwischen dem 31. und 40. Lebensjahr, weiterhin für das Überwiegen der Frauen zwischen dem 61. und 70. Lebensjahr und zwischen dem 71. und 80. Lebensjahr. Der Grund für diese Verteilungen verbleibt auch in der Literatur spekulativ.

Tendentiell steigt die mittlere Aufenthaltsdauer vom niedrigsten zum höchsten Frakturtyp mit nahezu dreizehn Tage deutlich an. Dies weist am ehesten auf einen höheren Nachbehandlungsaufwand der Patienten mit zunehmender Schwere der Fraktur hin, insbesondere auch in Hinblick auf das gesteigerte Thromboembolierisiko.

Es zeigt sich ein Trend mit sukzessiver Alterszunahme über die Frakturkategorien, demzufolge Patienten mit einer Kategorie A-Verletzung ca. elf Jahre jünger sind als solche mit einer Kategorie C-Verletzung und ca. acht Jahre jünger als solche mit einer Kategorie B-Verletzung. Es zeigt sich ein überdurchschnittlich gesteigertes Körpergewicht für die Patienten der Kategorie C mit 79,3 kg versus 73,6 kg der Gesamtgruppe.

In der phlebographierten Untergruppe der 95 konnte bei 27 Patienten eine tiefe Beinvenenthrombose an der von der Fraktur betroffenen Extremität dargestellt werden. Somit erleiden 29 Patienten eine gesicherte thrombembolische Komplikation. Dies entspricht einem Anteil von 29,9%. Eine Thromboembolie tritt im konservativen Therapiearm auf (3,4% vs. 96,6%), die übrigen 28 jedoch im operativen Therapiearm.

Statistisch signifikant zeigen sich in 66,7% der operativ versorgten Kat.-C Verletzungen thrombembolische Ereignisse. Für die Kategorie B-Frakturen zeigt sich eine Thromboemboliehäufigkeit von 25,3%, für die Kategorie A von 50% bei allerdings sehr kleiner Fallzahl.

Alle 97 Patienten der Untergruppe erhalten eine medikamentöse Thromboembolieprophylaxe. Im Verhältnis zur jeweiligen Gruppengröße ergeben sich in der Gruppe UFH 5000 in ca. einem Viertel (23,4%), in der Gruppe NMH in ca. einem Drittel (38,9%) und in der Gruppe UFH 7500 in fast der Hälfte (46,7%) der Fälle Thrombosen/ Lungenembolien. Ein gesicherter statistischer Zusammenhang ergibt sich aber in allen Fällen nicht. Die Korrelation der Thromboembolieprophylaxe zum Frakturtyp ergibt keine wesentlichen neuen Aspekte. Für die Kategorie C und B erscheinen tendenziell die meisten Thrombembolien unter UFH 7500, am geringsten jeweils unter UFH 5000.

Es besteht ein tendentieller Einfluß der Operationsdauer auf die Thromboemboliehäufigkeit. Die Ereignisse treten gehäuft bei einer Operationszeit zwischen zwei und drei Stunden auf (33,3%). Eine tendentielle Zunahme der Thromboembolierate ist ebenso bei einer Wartezeit zur operativen Versorgung ab Tag eins bis zu einem Höhepunkt zwischen dem vierten und siebten Tag mit dann 32,1 % der Ereignisse und nachfolgendem deutlichem und weiter sukzessive abfallendem Risiko bis über 15 Tage hinaus. Hieraus resultierend erscheint eine Optimierung des Operationszeitpunktes möglich, eine Optimierung der Operationsdauer ist sicher deutlich schwieriger gestaltbar. Ein Einfluß des Narkoseverfahrens bei tendentiell deutlich häufiger angewandter Intubationsnarkose gegenüber der Spinalanästhesie (77,9% vs 22,1%) lässt sich nicht darstellen.

Ebenso ergibt sich kein Einfluß einer Knochenentnahme vom Becken. Die Beckenknochenentnahme zeigt sich jedoch vom Frakturtyp abhängig vermehrt in den höheren Kategorien, entsprechend der damit verbundenen größeren Frakturdestruktion.

Einflüsse von mäßig- bis mittelschweren Begleitverletzungen der verletzten Extremität sind nicht aufzeigbar, Patienten mit schweren Begleitverletzungen u./o. sog. Polytrauma wurden nicht in die Untersuchung mit eingeschlossen (Weichteilverletzung IC 1,2 u.3, MT 1 u.2 u.NV 1 u.2 nach AO). Starkes Rauchen mit einem Zigarettengebrauch von zehn und mehr täglich hat einen tendentiellen die Ereignishäufigkeit steigernden Einfluß, der geringe Gebrauch von unter zehn Zigaretten täglich sowie der Verzicht haben keinen solchen Einfluß. Dies bestätigt die in der Literatur immer wieder genannte thrombogene Potenz des Rauchens. Beachtenswert ist jedoch der fehlende thrombogene Einfluß des Wenigrauchens mit statistischer Signifikanz für das Ausbleiben eines Ereignisses im Gegensatz zum stärkeren Rauchen. Ein Einfluß östrogenhaltiger Medikamente läßt sich nicht darstellen. Eine stattgehabte Thromboembolie zeigt ebenso keinen Einfluß, ein dokumentiertes Vorliegen von Krampfadern der Beine zeigt einen tendentiellen Einfluß mit Häufung der thromboembolischen Ereignisse. Die Varikosis zeigt für die Gesamtgruppe einen Trend zum einen hinsichtlich der Korrelation eines Krampfaderleidens zum Auftreten einer Thromboembolie sowie zum anderen bezüglich des Fehlens einer Varikosis und des Ausbleibens eines solchen Ereignisses. Für die Kategorie B-Verletzungen isoliert wird aus diesen beiden Trends sogar jeweils ein statistischer Zusammenhang.

Klinische Tests zeigen ebenfalls einen statistischen Zusammenhang, zum einen beim positiven Auftreten bei der tatsächlich vorliegenden Beinvenenthrombose sowie beim Fehlen ohne vorliegende Thrombose. Allerdings verbleiben große falsch positive Gruppen, so dass entsprechend der aus der Literatur bekannten deutlichen Defizite der klinischen Zeichen und Testverfahren diese nur einen vagen Hinweis auf das tatsächliche Vorliegen einer Venenthrombose liefern können.

Es können anhand der erhobenen Daten alle Formen der Tibiakopffraktur, unterteilt nach der AO-Klassifikation in die Kategorien A, B und C in die Gruppe der Verletzungen u./o. operativen Prozeduren mit den höchsten Thromboembolieraten einbezogen werden. Dies trifft insbesondere auf die Fraktion der Typ C-Verletzungen mit den schwersten Formen der Tibiakopffraktur zu. Hier scheint es sich um eine Verletzungsart mit besonders hohem Risiko hinsichtlich des Erleidens von thromboembolischen Komplikationen zu handeln.

Ein wesentlicher Einfluß anderer Faktoren, der die thrombogene Potenz der Verletzung an sich relativieren würde, konnte nicht aufgezeigt werden.

VIII. Literaturverzeichnis

VIII.1. Literatur

1. Abelseth, G., Buckley, R.E., Pineo, G.E. et al: Incidence of deep-vein thrombosis in patients with fractures of the lower extremity distal to the hip. In: *J. Orthop. Trauma* 10(1996) 230-235
2. Adler, C. P.: Osteomyelitis In: Riede, U.N., Schaefer, H.E., Wehner, H.: *Allgemeine und spezielle Pathologie Thieme Stuttgart, N.Y. (1989)* 1044-1046
3. Ballmer, F.T., Nötzli, H.P.: Behandlungskonzept bei komplexen Tibiakopffrakturen. In: *Swiss. Surg.* 4(1998) 288-295
4. Baker, W.F., Bick, R.L.: Deep Vein Thrombosis. Diagnosis and Management. In: *Medical Clinics of North America* 78(3)(1994) 685-711
5. Bergqvist, D., Benoni, G. et al: Low-molecular-weight heparin (enoxaparin) as prophylaxis against venous thromboembolism after total hip replacement. In: *New England Journal of Medicine* 335(10) (1996) 696-700
6. Bischoff, M., Kinzl, L.: Pseudarthrosen In: Wirth, C.J.: *Praxis der Orthopädie, Band 2: Operative Orthopädie Thieme Stuttgart, N.Y. 3. Auflage (2001)* 92-96
7. Bishop, Y.M.M., Fienberg, S.E., Holland, P.M.: Discrete Multivariate Analysis In: Haberman, S.J.: *Analysis of qualitative data N.Y. 1978*
8. Blokker, C.P., Rorabeck, C.H., Bourne, R.B.: Tibial plateau fractures. An analysis of the results of treatment in 60 patients. In: *Clin.Orthop.Relat.Res.* 182(1984)193-199
9. Bounameaux, H., Prins, T.R. et al: Venography of the lower limbs. Pitfalls of the diagnostic standard. The ETTT Trial Investigators. In: *Invest.Radiol.* 27(12)(1992) 1009-1011
10. Britt, S. L., Barker, D.E. et al: The impact of pelvic and lower extremity fractures on the incidence of lower extremity deep vein thrombosis in high-risk trauma patients. In: *Am. Surg.* 69(6)(2003) 459-463
11. Brownell Wheeler, H., Anderson, F.A.: Diagnostic Methods for Deep Vein Thrombosis In: *Hämostasis* 25 (1995) 6-26
12. Claus, A., Asche, G., Brade, J. et al: Risk profiling of postoperative complications in 17644 total knee replacements In: *Unfallchirurg* 109(1) (2006) 5-12
13. Collins, R., Scrimgeour, A. et al: Reduction in Fatal Pulmonary Embolism and Venous Thrombosis by Perioperative Administration of Subcutaneous Heparin. In: *The New England Journal of Medicine* 318(18)(1988)1162-1173
14. Cordell-Smith, J.A., Williams, S.C. et al: Lower limb arthroplasty complicated by deep venous thrombosis. Prevalence and subjective outcome. In: *JBJS Br.* 86(1) (2004) 99-101

15. Davidson, H. C., Mazzu, D. et al: Screening for Deep Venous Thrombosis in Asymptomatic Orthopedic Patients using Color Doppler Sonography: Analysis of Prevalence and Risk Factors. *American Journal of Roentgenology* 166(3)(1996) 659-662
16. D'Amico, A.: Imaging For Deep Venous Thrombosis. In: *Emergency Medicine Clinics of North America* 10(1)(1992) 121-132
17. de Thomasson, E., Strauss, C. et al: Detection of asymptomatic venous thrombosis after lower limb prosthetic surgery. Retrospective evaluation of a systematic approach using Doppler ultrasonography: 400 cases. In: *Presse Med.* 29(7) (2000) 351-356
18. Dehn, J.: Tibiakopffrakturen. In: *Darstellung der Ergebnisse. Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin des Fachbereiches Medizin der Universität Hamburg* (2002) 8-59
19. Delis, K.T., Hunt, N. et al: Incidence, natural history and risk factors of deep vein thrombosis in elective knee arthroscopy. In: *Thrombosis Haemostasis* 86(3) (2001)817-821
20. DGA-Leitlinien zur Diagnostik und Therapie der Venenthrombose und Lungenembolie, *VASA* 31(2002), Suppl. 60
21. Douketis, J.D., Eikelboom, J.W. et al: Short-duration prophylaxis against venous thromboembolism after total hip or knee replacement: a meta-analysis of prospective studies investigating symptomatic outcomes. In: *Archives Of Internal Medicine* 162(13)(2002) 1465-1471
22. Encke, A.: Chirurgie bei Patienten unter Anticoagulation bei Notfall- und Elektivbedingungen. In: *Der Chirurg* 68(1997) 670-674
23. Encke, A., Koppenhagen, K.: „Neue“ Leitlinien zur stationären und ambulanten Thromboembolieprophylaxe in der Chirurgie der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. In: *Mitteilungen der Dt. Gesellschaft für Chirurgie* (2000)
24. Freedman, K.B., Brookenthal, K.R. et al: A meta-analysis of thromboembolic prophylaxis following elective total hip arthroplasty In: *JBJS Am.* 82-A(7) (2000) 929-938
25. Geerts, W.H., Pineo, G.F. et al: Prevention of Venous Thromboembolism. The Seventh ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy. In: *Chest* 126(3)(2004) 338S-400S
26. Haas, S.B., Tribus, C.B. et al: The Significance of calf Thrombi after Knee Arthroplasty. In: *JBJS(Br)* 74-B (1992) 799-802
27. Hach, W., Hach-Wunderle, V.: Phlebographie der Bein- und Beckenvenen. In: *Schnetztor* (1996) 155

28. Hach-Wunderle, V.: Laborchemische Thrombophiliediagnostik. In: Rieger, H., Schoop, W.: *Klinische Angiologie* Springer Berlin (1998) 911-916
29. Hach-Wunderle, V., Meents, H., Hach, W.: Phlebographie Kpt.32.2 In: Rieger, H., Rieger, H., Theiss, W.: *Tiefe Bein- und Becken-Venenthrombose*. In: Rieger, H., Schoop, W.: *Klinische Angiologie* Springer Berlin 1(1998) Kpt.38 1037-1070
30. Hach-Wunderle, V., Hach, W.: *Klinik und Diagnostik der Venenthrombose*. In: Müller-Berghaus, G., Pötzsch, B.: *Hämostaseologie*, Springer Berlin (1999) 533-542
31. Hamilton, H.W., Crawford, J.S. et al: Venous Thrombosis in Patients with Fracture of the Upper End of the Femur. A Phlebographic Study of the Effect of Prophylactic Anticoagulation. In: *JBJS (Br)* 52(2) (1970) 268-289
32. Hertel, P.: Tibial plateau fractures. In: *Der Unfallchirurg* 7(100)(1997) 508-523
33. Heijboer, H., Ten Cate, J.W. et al: Diagnosis of Venous Thrombosis, *Seminars in Thrombosis and Hemostasis* 17(3)(1991) 259-268
34. Heit, J.A.: Low-molecular-weight heparin: the optimal duration of prophylaxis against postoperative venous thromboembolism after total hip or knee replacement In: *Thromb. Res.* 101(1)(2001)V163-173
35. Hjelmstedt, A., Bergvall, U.: Incidence of thrombosis in patients with tibial fractures: a phlebographic study. In: *Acta Chir.Scand.*134 (1968) 209-218
36. Hoek, J.A., Henny, C.P. et al: The Effect of Different Anaesthetic Techniques on the Incidence of Thrombosis following Total Hip Replacement. In: *Thrombosis and Haemostasis* 65(2)(1991) 122-125
37. Hofmann, S., Huemer, G. et al: Pathophysiologie der Fettembolie in der Orthopädie und Traumatologie. In: *Der Orthopäde* 24(1995) 84-93
38. Honkonen, S.E., Järvinen, M.J.: Classification Of Fractures Of The Tibial Condyles. In: *JBJS (Br)* 74-B(1992) 840-847
39. Hull, R., Hirsh, J. et al: Clinical validity of a negative venogram in patients with clinically suspected venous thrombosis. In: *Circulation* 64(3)(1981) 622-625
40. Hull, R.D., Pineo, G.F.: Extended prophylaxis against venous thromboembolism following total hip and knee replacement. In: *Haemostasis* 29 (S1) (1999) 23-31
41. Hurbank, J.G., Jaffer, A.K. et al: Postmenopausal hormone replacement and venous thromboembolism following hip and knee arthroplasty. In: *Thrombosis Haemostasis* 92(2) (2004) 337-343
42. Imperiale, Th.F., Speroff, Th.: A Meta-Analysis of Methods to Prevent Venous Thromboembolism Following Total Hip Replacement. In: *JAMA* 271(22)(1994) 1780-1785

43. Jorgensen, P.S., Warming, T., Hansen, K. et al: Low molecular weight heparin (Innohep) as thromboprophylaxis in outpatients with a plaster cast: a venographic controlled study. In: *Thromb. Res.* 105(2002) 477-480
44. Kakkar, V.V.: Effectiveness and Safety of Low Molecular Weight Heparins (LMWH) in the Prevention of Venous Thromboembolism (VTE) In: *Thrombosis and Haemostasis* 74(1) (1995) 364-368
45. Kalodiki, E., Nicolaides, A.N. et al: How "gold" is the standard? Interobservers' variation on venograms. In: *Int. Angiol.* 17(2)(1998) 83-88
46. Kim, Y.-H.: The Incidence of Deep Vein Thrombosis after Cementless and Cemented Knee Replacement. In: *JBJS(Br)* 72-B (1990) 779-783
47. Kim, Y.H., Kim, J.S.: Incidence and natural history of deep-vein thrombosis after total knee arthroplasty. A prospective, randomised study. In: *JBJS(Br)* 84(4)(2002) 566-570
48. Koch, A., Bouges, S. et al: Low Molecular Weight Heparin and Unfractionated Heparin in Thrombosis Prophylaxis after Major Surgical Intervention: Update of previous metaanalysis. In: *Brit. Journ. Surg.* 84(1997) 750-759
49. Kogel, H., Hutschenreiter, S., Vollmar, J.F.: Chirurgische Therapie der tiefen Venenthrombose. In: Müller-Berghaus, G., Pötzsch, B.: *Hämostaseologie* Springer Berlin, Heidelberg (1999) Kapitel 78 560-563
50. Koppenhagen, K., Häring, R.: Aktuelle Aspekte zur stationären und ambulanten Thromboembolie-Prophylaxe. In: *Grundlagen der Chirurgie/ G66, Beilage zu den Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Heft 3/1995*
51. Konsensuskonferenz S2-Version 24.04.2003: Stationäre und ambulante Thromboembolie-Prophylaxe in der Chirurgie und der perioperativen Medizin In: *Grundlagen der Chirurgie/ G97, Beilage zu den Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Heft 03/2003*
52. Lassen, M.R., Borris, L.C., Nakov, R.L.: Use of the Low-molecular-weight heparin rivaroxaban to prevent deep-vein thrombosis after leg injury requiring immobilization. In: *New England Journal Of Medicine* 347 (2002) 726-730
53. Lautsch, E., Lienert, G.A.: *Binärdatenanalyse*, Weinheim 1993
54. Lautsch, E., von Weber, St.: *Methoden und Anwendungen der Konfigurationsfrequenzanalyse (KFA)* Weinheim 1995

55. Lensing, A.W., Buller, H.R. et al.: Contrast venography, the gold standard for the diagnosis of deep-vein thrombosis: improvement in observer agreement. In: *Thromb. Haemost.* 67 (1)(1992) 8-12
56. Leu, H.J.: Pathologische Morphologie und Histopathologie der Venenwand. In: Rieger, H., Schoop, W.: *Klinische Angiologie* Springer Berlin 1(1998) Kpt.29 863-874
57. Leclerc, J.R., Gent, M. et al: The incidence of symptomatic venous thromboembolism during and after prophylaxis with enoxaparin: a multi-institutional cohort study of patients who underwent hip or knee arthroplasty. Canadian Collaborative Group. In: *Archives Of Internal Medicine* 158(8)(1998) 873-878
58. Leu, H.J.: Pathologische Morphologie und Histopathologie der Venenwand. In: Rieger, H., Schoop, W.: *Klinische Angiologie* Springer Berlin (1998) Kpt. 29 863-874
59. Levine, M.N., Hirsh, J. et al: Prevention of deep vein thrombosis after elective hip surgery. A randomized trial comparing low molecular weight heparin with standard unfractionated heparin. In: *Ann.Intern.Med.*114(7)(1991) 545-551
60. Lieberman, J.R., Hsu, W.K.: Prevention of venous thromboembolic disease after total hip and knee arthroplasty. In: *JBJS (Am)*, 87(9)(2005) 2097-2112
61. Liener, U.C., Suger, G., Kinzl, L.: Knochen- und Gelenkinfektionen In: Wirth, C.J.: *Praxis der Orthopädie, Band 2: Operative Orthopädie* Thieme Stuttgart, N.Y. 3. Auflage (2001) 97-116
62. Lienert, G.A., Krauth, J.: *Konfigurationsfrequenzanalyse (KFA)* Freiburg 1973
63. Lotke, P.A., Steinberg, M.E., Ecker, M.L.: Significance of deep venous thrombosis in the lower extremity after total joint arthroplasty. In: *Clin.Orthop.Relat.Res.* 299 (1994), 25-30
64. Mantilla, C.B., Horlocker, T.T. et al: Risk factors for clinically relevant pulmonary embolism and deep venous thrombosis in patients undergoing primary hip or knee arthroplasty. In: *Anesthesiology* 99(3) (2003) 552-560
65. McKenzie, P.J., Wishart, H.Y. et al: Effects of Anaesthetic Technique on Deep Vein Thrombosis. A Comparison of Subarachnoid and General Anaesthesia. In: *Brit.J.An.* 57(9)(1985) 835-837
66. Montefusco-von Kleist, C.M., Bakal, C. et al: Comparison of Duplex Ultrasonography and Ascending Contrast Venography in the Diagnosis of Venous Thrombosis. In: *Angiology* 44(3)(1993) 169-175
67. Moslehi, A.: Mittelfristige Ergebnisse der operativen Behandlung von intraartikulären Tibiakopffrakturen. In: *Diskussion der Dissertation zur Erlangung des Grades eines*

- Doktors der Medizin der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes (2006) 74-100
68. Müller, M.E. et al: *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones*. Springer Berlin, Heidelberg 1(1990)
 69. Müller, M.E. et al: *Klassifikation von Weichteilverletzungen (Ergänzung der AO-Frakturklassifikation)* In: Müller, M.E., Allgöwer, M., Schneider, R., Willenegger, H.: *Manual der Osteosynthese. AO-Technik*. Springer, Berlin, Heidelberg, N.Y. 1992, S.151-157
 70. Nicolaides, A.N.: *International Consensus Statement: Prevention of Venous thromboembolism*, World Congress of the International Union of Angiology, 07.04.1995, London
 71. Nicolaides, A.N., Bergqvist, D., Hull, R.: *Prevention of venous thromboembolism, International Consensus Statement (Guidelines According to Scientific Evidence)*. In: *International Angiology* 1(16) (1997) 3-38
 72. Nurmohamed, M.T., Rosendaal, F.R. et al: *Low-Molecular-Weight Heparin versus Standard Heparin in General and Orthopaedic Surgery: A Meta-Analysis*. In: *The Lancet* 340(8812)(1992) 152-156
 73. Oda, T., Fuji, T. et al: *Deep venous thrombosis after posterior spinal surgery*. In: *Spine* 25(22) (2000) 2962-2967
 74. Oishi, C.S., Grady-Benson, J.C., Otis, S.M.: *The Clinical Course of Distal Deep Venous Thrombosis after Total Hip and Total Knee Arthroplasty, as determined with Duplex Ultrasonography*. In: *JBJS* 77 (10)(1995) 1624-1625.
 75. O'Reilly, R.F., Burgess, I.A., Zicat, B.: *The prevalence of venous thromboembolism after hip and knee replacement surgery*. In: *Medical Journal of Australia* 182(4) (2005) 149-150
 76. Partsch, H.: *Diagnose und Therapie der tiefen Venenthrombose*. In: *VASA*, Band 25, Heft 4, Supplementum 46 (1996)
 77. Pauschert, R., Diehm, C., Stammler, F.: *Leitlinien zur Thromboseprophylaxe in der Orthopädie*. In: *Zentralblatt für Orthopädie* 136(1998) 471-479
 78. Perez Gutthann, S., Garcia Rodriguez, L.A et al: *Hormone Replacement Therapy and Risk of Venous Thromboembolism: Population Based Case-Control Study*. In: *British Medical Journal* 314, 7083 (1997) 796-800
 79. Planes, A., Vochelle, N. et al: *Prevention of Deep Vein Thrombosis after Total Hip Replacement. The Effects of Low-Molecular-Weight Heparin with Spinal and General Anaesthesia*. In: *JBJS* 73(3)(1991) 418-422

80. Pschyrembel Klinisches Wörterbuch, Walter de Gruyter Berlin, New York 256. Auflage (1990)1666
81. Rabinov, K., Paulin, S.: Roentgen Diagnosis of Venous Thrombosis in the Leg. In: Archives of Surgery 104 (1972) 134-144
82. Riede, U.N., Schaefer, H.E.: Lokalisierte Kreislaufstörungen In: Riede, U.N., Schaefer, H.E., Wehner, H.: Allgemeine und Spezielle Pathologie, Thieme Stuttgart, N.Y. 2.Auflage(1998) 370-380
83. Riede, U.N.: Regeneration In: Riede, U.N., Schaefer, H.E., Wehner, H.: Allgemeine und spezielle Pathologie Thieme Stuttgart, N.Y. (1989) 290-301
84. Rieger, H.: Anatomische Vorbemerkungen In: Rieger, H., Schoop, W.: Klinische Angiologie Springer Berlin (1998) Kapitel 28 855-862
85. Rieger, H.: Entzündliche Venenkrankheiten In: Rieger, H., Schoop, W.: Klinische Angiologie Springer Berlin (1998) Kapitel 37 1031-1036
86. Rieger, H., Theiss, W.: Tiefe Bein- und Becken-Venenthrombose In: Rieger, H., Schoop, W.: Klinische Angiologie Springer Berlin (1998) Kpt. 38 1037-1070
87. Sauerbrei, E., Thomson, J.G. et al: Observer variation in lower limb venography. In: J.Can. Assoc.Radiol. 32(1)(1981)28-29
88. Schmitz-Huebner, U.: Epidemiologie der venösen Thrombose und der Lungenembolie. In: Müller-Berghaus, G., Pötzsch, B.: Hämostaseologie Springer Berlin (1998) Kpt. 74 528-532
89. Staubesand, J.: Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen, 2.Band ,Urban und Schwarzenberg München-Wien-Baltimore 19. Auflage(1988)288-332
90. Stulberg, B.N., Insall, J.N. et al: Deep-vein thrombosis following total knee replacement. An analysis of six hundred and thirty-eight arthroplasties In: JBJS Am. 66(2) (1984) 194-201
91. The German Hip Arthroplasty Trial Group (GHAT): Prevention of Deep Vein Thrombosis with Low Molecular-Weight Heparin in Patients undergoing Total Hip Replacement. In: Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery 111(1992) 110-120
92. Trentz, O., Ertel, W.: Tibiakopf . In: Rüter, A., Trentz, O., Wagner, M.: Unfallchirurgie, Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore 1(1995) Kpt.25, 795-806
93. Turner, R.S., Griffiths, H., Heatley, F.W.: The Incidence of Deep-Vein Thrombosis after Upper Tibial Osteotomy. In: JBJS (Br) 75-B (1993)942-944
94. Walton, N.P., Harish, S. et al: AO or Schatzker? How reliable is classification of tibial plateau fractures? In: Arch.Orthop.Trauma Surg. 123(8)(2003) 396-398

95. Weber, U., Stein, S.: Infektionen von Knochen und Gelenken In: Suttorp, N. et al: Infektionskrankheiten Thieme Stuttgart, N.Y. 1(2003) 432-441
96. Wells, P.S., Hirsh, J. et al: Accuracy of Clinical Assessment of Deep-Vein Thrombosis. In: The Lancet 345(1995) 1326-1330
97. Wenda, K., Lauer, K. et al: Gibt es in der Endoprothetik einen Zusammenhang zwischen intramedullärer Druckerhöhung, Knochenmarkseinschwemmung und tiefen Beinvenenthrombosen? In: Der Orthopäde 24(1995) 114-122
98. White, R.H., Henderson, M.C.: Risk factors for venous thromboembolism after total hip and knee replacement surgery. In: Curr.Opin.Pulm. Med.8(5) (2002) 365-371
99. White, R.H., Zhou, H., Romano, P.S.: Incidence of symptomatic venous thromboembolism after different elective or urgent surgical procedures. In: Thrombosis and Haemostasis 90 (3) (2003) 367-368
100. Winter, U.J., Albrecht, D.: Lungenembolie. In: Rieger, H., Schoop, W.: Klinische Angiologie Springer Berlin 1(1998) Bereich III Periphere Venenerkrankungen und venöse Rückflusstörungen Kpt.40 1085-1106
101. Wolff, R.: Normale und gestörte Knochenheilung In: Zilch, H., Weber, U.: Lehrbuch Orthopädie mit Repetitorium Walter de Gruyter Berlin, N.Y. 1(1989) 49-57

VIII.2. Tabellen

Tabelle 1: Alter - Mittelwert und Median (S.21)

Tabelle 2: Verteilung der absoluten und relativen (%) Häufigkeiten der Altersklassen (S.22)

Tabelle 3: Geschlechterverteilung absolut und prozentual (S.24)

Tabelle 4: Statistiken (Mittelwerte und Streuungsmaße) des Alters nach Geschlechtsklassen (S.25)

Tabelle 5: Frakturtypen (AO-Klassifikation) (S.27)

Tabelle 6: Frakturtypen (AO-Klassifikation) – zusammengefasst (S.28)

Tabelle 7: (Kreuztabellenanalyse/ χ^2 -Test): Frakturtypen nach Geschlecht (S.28)

Tabelle 8: Mittelwert-Test von Alter, Körpergröße und –gewicht nach Frakturtypen (Varianzanalyse: SPSS/ANOVA) (S.29)

Tabelle 9: Frakturtypen (AO-Klassifikation) nach Seitenlokalisation (S.30)

Tabelle 10: (Kreuztabellenanalyse/ χ^2 -Test): Frakturtypen nach Therapieart (S.31)

Tabelle 11: mittlere stationäre postoperative Aufenthaltsdauer nach Frakturtyp (S.32)

- Tabelle 12: Kreuztabelle: Aufenthaltsdauer nach OP (Tage) nach dem Gesamt-Median (22,5 Tage) dichotomisiert nach Frakturtypen (S.34)
- Tabelle 13: Aufenthaltsdauer nach OP der Typ B- Frakturen, aufgeschlüsselt nach der Lokalisation auf dem Tibiaplateau (med./lat.) (S.34)
- Tabelle 14: zweidimensionale Häufigkeitstabelle: Alter nach Geschlecht (S.37)
- Tabelle 15: Frakturtypen (AO-Klassifikation) (S.39)
- Tabelle 16: (Kreuztabellenanalyse/ χ^2 -Test): Frakturtypen nach Geschlecht (S.39)
- Tabelle 17: Mittelwert-Test von Alter, Körpergröße und –gewicht nach Frakturtypen (Varianzanalyse: SPSS/ANOVA) (S.40)
- Tabelle 18: Frakturtypen (AO-Klassifikation) nach Seitenlokalisierung (S.41)
- Tabelle 19: (Kreuztabellenanalyse/ χ^2 -Test): Frakturtypen nach Therapieart (S.41)
- Tabelle 20: mittlere stationäre postoperative Aufenthaltsdauer nach Frakturtyp (S.42)
- Tabelle 21: Kreuztabelle: Aufenthaltsdauer nach OP (Tage) nach dem Gesamt-Median (24,0 Tage) dichotomisiert nach Frakturtypen (S.44)
- Tabelle 22: Kreuztabelle (zweidimensionale Häufigkeitstabelle; Kontingenztafel): Komplikationsart nach Frakturtyp (AO-Klassifikation) (S.45)
- Tabelle 23: Kreuztabelle (Reduzierte zweidimensionale Kontingenztafel) Thrombose/ Lungenembolie nach Frakturtyp (AO-Klassifikation) (S.46)
- Tabelle 24: reduzierte bedingte Kreuztabelle: [Frakturtyp nach Komplikationsart Thrombose/ Lungenembolie] bedingt nach Therapieart (S.48)
- Tabelle 25: Verteilung der Thrombosen/ Lungenembolien (S.49)
- Tabelle 26: Kreuztabelle (Kontingenztafel): Thrombose/ Lungenembolie nach Therapieart (S.50)
- Tabelle 27: Kreuztabelle: Thrombose/Lungenembolie unter medikamentöser Prophylaxe nach Präparat und Dosierung (S.51)
- Tabelle 28: Kreuztabelle: Thrombose/ Lungenembolie nach Frakturtyp und medikamentöser Thromboembolieprophylaxe (Präparat/ Dosierung) (S.52)
- Tabelle 29: Kreuztabelle/ χ^2 -Test: Zeitraum zwischen Trauma und Operation (Tage) nach Thrombose/Lungenembolie (S.53)
- Tabelle 30: Dauer der Operation (Min.-Klassen) nach Thrombose/ Lungenembolie (S.54)
- Tabelle 31: Kreuztabelle: Verwendung von Beckenkammspongiosa nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (S.55)
- Tabelle 32: Art der Anästhesie nach Thrombose/ Lungenembolie (S.56)

- Tabelle 33: Kreuztabelle: Art der Anästhesie nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (S.56)
- Tabelle 34: Begleitverletzung der ipsilateralen unteren Extremität nach Thrombose/ Lungenembolie (S.57)
- Tabelle 35: Kreuztabelle: Begleitverletzung ipsilaterale untere Extremität nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (AO-Klassifikation) (S.58)
- Tabelle 36: (Kreuztabelle): Risikofaktor Rauchen nach Thrombose/ Lungenembolie (S.59)
- Tabelle 37: Kreuztabelle: Risikofaktor Rauchen nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (AO-Klassifikation) (S.61)
- Tabelle 38: Risikofaktor Östrogenhaltige Präparate nach Thrombose/ Lungenembolie (S.62)
- Tabelle 39: Vorerkrankung frühere tiefe Beinvenenthrombose nach Thrombose/ Lungenembolie (S.63)
- Tabelle 40: Vorerkrankung Varikosis nach Thrombose/ Lungenembolie (S.64)
- Tabelle 41: Kreuztabelle/ χ^2 -Test: Vorerkrankung Varikosis nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (AO-Klassifikation) (S.65)
- Tabelle 42: Kreuztabelle / χ^2 -Test: Klinischer Verdacht auf tiefe Beinvenenthrombose nach Thrombose/ Lungenembolie (S.66)
- Tabelle 43: Kreuztabelle/ χ^2 -Test: Klinischer Verdacht auf eine tiefe Beinvenenthrombose nach Thrombose/ Lungenembolie und Frakturtyp (AO-Klassifikation) (S.68)

VIII.3. Abbildungen/ Graphiken

- Abbildung 1: Box-Plot-Diagramm: Altersverteilung (Median; Quartilsabstand = Interquartil) (S.21)
- Abbildung 2: Relative Häufigkeitsverteilung der Altersklassen (%) (S.23)
- Abbildung 3: Geschlechterverteilung prozentual (S.24)
- Abbildung 4: Box-Plot-Diagramm des Alters (Jahre) nach Geschlechtsklassen unter Verwendung der Statistiken Median und Quartile 25 und 75 (S.25)
- Abbildung 5: Altersklassen nach Geschlecht in % (S.26)
- Abbildung 6: Frakturtypen (AO-Klassifikation) nach Seitenlokalisierung (S.30)
- Abbildung 7: Aufenthaltsdauer nach OP (Tage) und nach Frakturtyp mit Darstellung des Median, der Standardabweichung, der Extremwerte und der Ausreißer (S.33)
- Abbildung 8: Geschlechterverteilung prozentual (S.35)
- Abbildung 9: Relative Häufigkeitsverteilung der Altersklassen (%) (S.36)
- Abbildung 10: Altersklassen nach Geschlecht in % (S.38)

Abbildung 11: Aufenthaltsdauer nach OP (Tage) nach Frakturtyp mit Darstellung des Median, der Standardabweichung, der Extremwerte und der Ausreißer (S.43)

Abbildung 12: Verteilung der Thrombosen/ Lungenembolien (S.49)

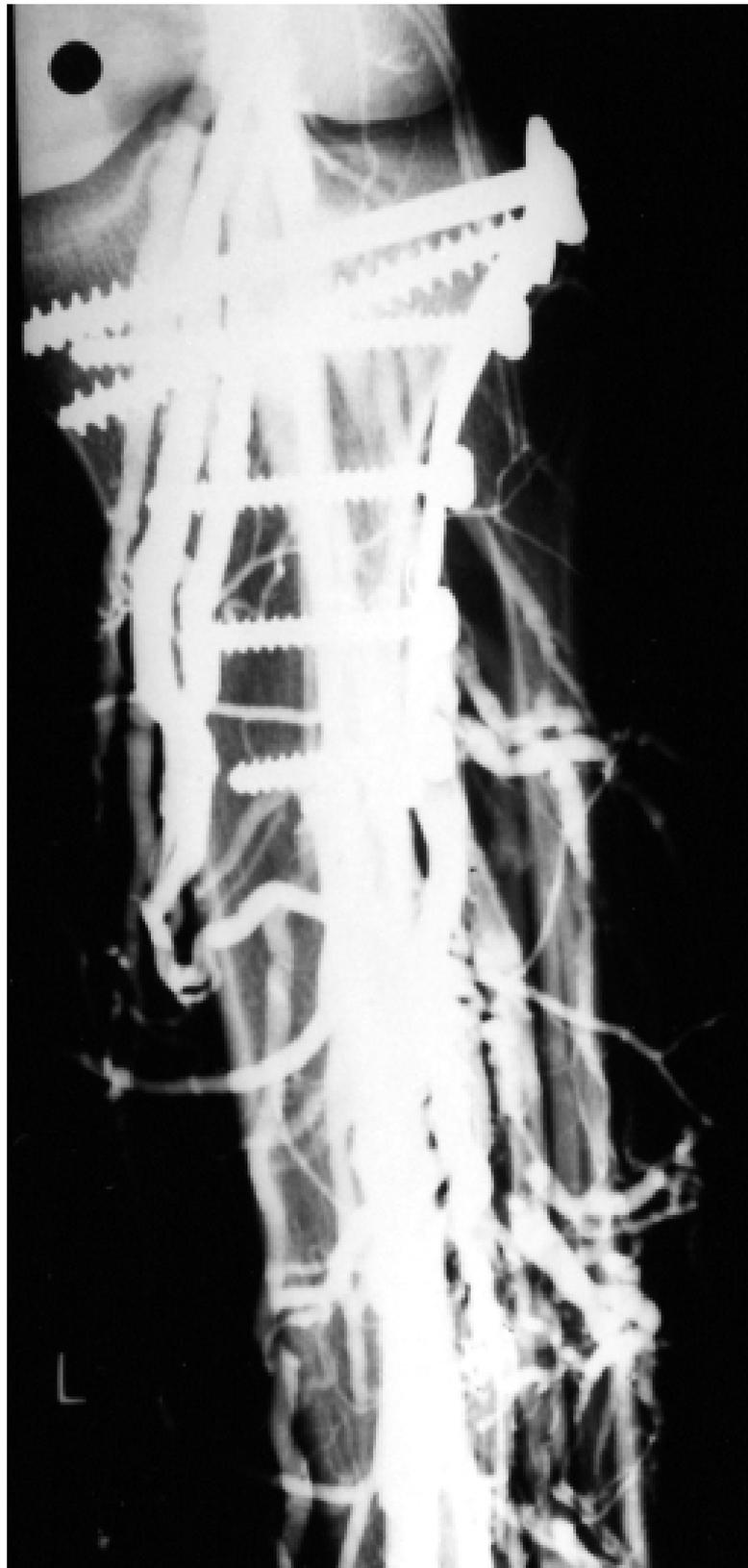
Abbildung 13: Risikofaktor Rauchen und Thrombose/ Lungenembolie (S.60)

Abbildung 14: Thrombose/ Lungenembolie nach klinischem Verdacht (S.67)

VIII.4. Fallbeispiele

Fall I (Bild 1-4):







Fall I.

52-jährige Patientin (Patientennummer 120)

Tibiakopffraktur li, Typ 41- B3.1

Operation am 4. Tag nach dem Trauma, laterale L-Plattenosteosynthese mit Spongiosaplastik

Op.- Dauer: 95 Min.

Begleitverletzung Außenmeniskusteilruptur

Stationäre Behandlung 23 Tage

Nebenerkrankung Stammvenenvarikosis

postoperative Phlebographie am 9. Tag

Ergebnis: Thrombose der Venae tibialis anterior et fibularis li.

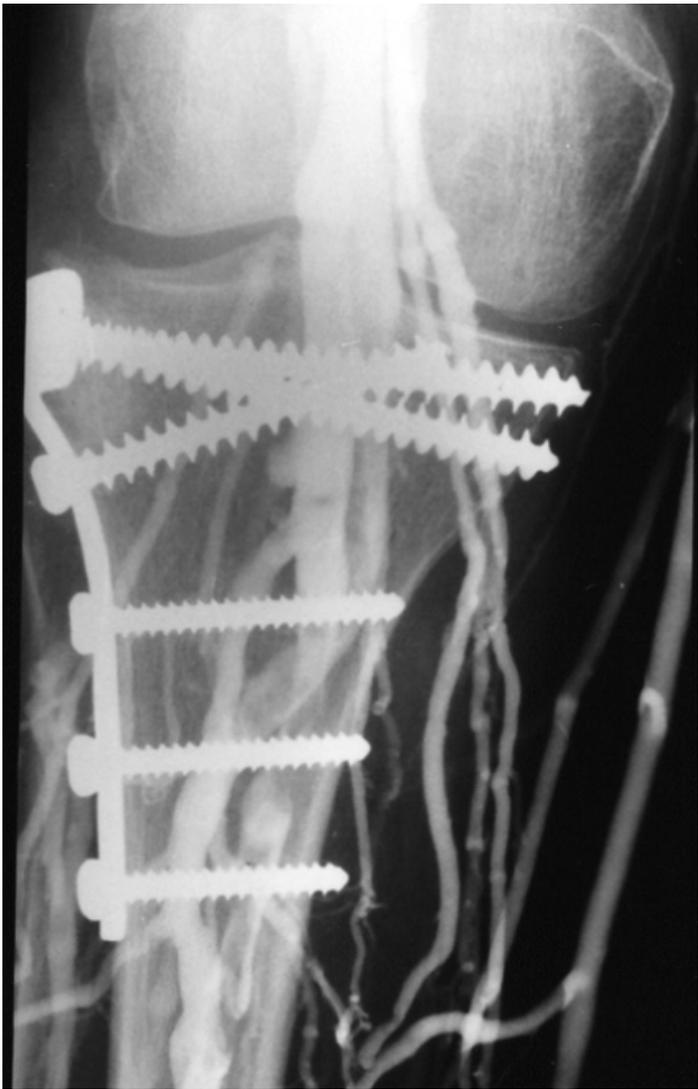
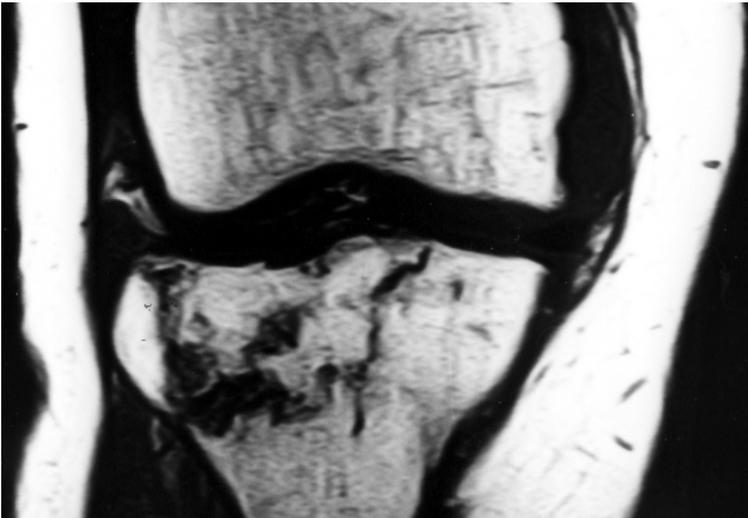
klinische Hinweiszeichen fehlend

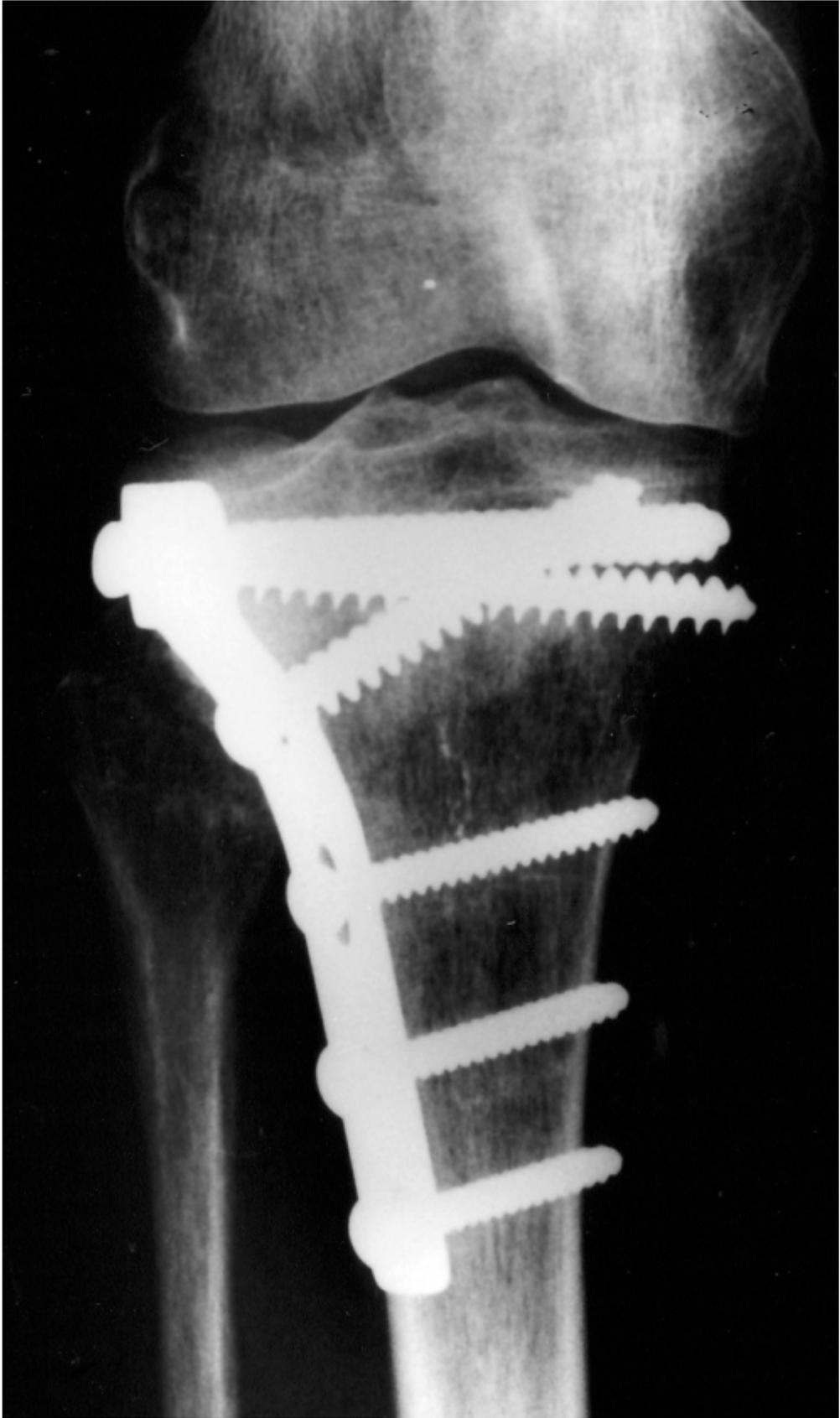
Risikofaktor Rauchen – Wenigraucher

Thromboembolieprophylaxe mit NMH (Mono-Embolex 1x 0,5 ml)

Narkose ITN

Fall II (Bild 1-3):





Fall II.

65-jährige Patientin (Patientennummer 115)

Tibiakopffraktur re, Typ 41- B2.2

Operation am 2. Tag nach dem Trauma, mediale L-Plattenosteosynthese mit Spongiosaplastik

Op.- Dauer: 150 Min.

Begleitverletzung Fibulaköpfchenfraktur

Stationäre Behandlung 26 Tage

Nebenerkrankung Stammvenenvarikosis

postoperative Phlebographie am 12. Tag

Ergebnis: Thrombose der Vena tibialis posterior re.

klinische Hinweiszeichen fehlend

Thromboembolieprophylaxe mit NMH (Mono-Embolex 1x 0,5 ml)

Narkose ITN

Fall III (Bild 1-3):







Fall III.

42-jähriger Patient (Patientennummer 62)

Tibiakopffraktur re, Typ 41- B3.3

Operation am 7. Tag nach dem Trauma, mediale Vierfachschraubenosteosynthese mit Drahtcerclage, keine Spongiosaplastik

Op.- Dauer: 365 Min.

Begleitverletzung Außenmeniskusabriß, Innenmeniskusteilabriß, Innenbandruptur re

Stationäre Behandlung 44 Tage

Risikofaktor Starker Raucher

postoperative Phlebographie am 9. Tag

Ergebnis: Thrombose der Vena femoralis re.

klinische Hinweiszeichen vorliegend

Thromboembolieprophylaxe mit Heparin (Hep.-Na. 3x7500 IE)

Narkose ITN

Erklärung

„ Ich, Markus Lutz Weber, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema:
Die Häufigkeit thromboembolischer Komplikationen bei Tibiakopfrakturen selbst verfasst und
keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe
Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopie anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift

"Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht."

