

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und operative Intensivmedizin
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. H. van Aken-

VERGLEICH DER ALLGEMEINEN KLASSIFIKATIONSSYSTEME
APACHE II UND SAPS
ZUR PROGNOTISCHEN BEURTEILUNG VON PATIENTEN
MIT SEPSIS ODER AKUTEM NIERENVERSAGEN

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des doctor medicinae

Der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms – Universität Münster

vorgelegt von
Hans-Heinrich Brockmann
aus Meppen

2004

Dekan: Univ. Prof. Dr. H. Jürgens

1. Berichterstatter: Univ. Prof. Dr. E. Berendes

2. Berichterstatter: Prof. Dr. M. Möllmann, Münster

Tag der mündlichen Prüfung: 26. 04. 2004

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und operative Intensivmedizin
-Direktor: Univ.-Prof. Dr. H. van Aken-
Referent: Univ. Prof. Dr. E. Berends
Koreferent: Prof. Dr. M. Möllmann, Münster

Zusammenfassung

Vergleich der allgemeinen Klassifikationssysteme
APACHE II und SAPS
zur prognostischen Beurteilung von Patienten
mit Sepsis oder Akutem Nierenversagen
Hans-Heinrich Brockmann

Einleitung: Sepsis und Akutes Nierenversagen sind häufige und gefürchtete Komplikationen in der Therapie von Intensivpatienten, Schweregradklassifikationssysteme wie SAPS und APACHE II dienen der Beschreibung des klinischen Zustandes eines Patienten mittels einer Punktschme und erlauben prognostische Aussagen. Welche Unterschiede ergeben sich in bezug auf Vorhersagegenauigkeit und lässt sich ein rating der Scores festlegen?

Methodik: 16 Patienten mit bestehender Sepsis sowie 28 Patienten im akuten Nierenversagen wurden anhand der Bewertungsvorschriften der einzelnen Scores untersucht, anhand der Punktschmen eine Klassifizierung vorgenommen und Receiver Operating Characteristic Curves nach Errechnung der Sensitivitäten, Spezifitäten und Richtigkeiten aufgestellt bzw. verglichen.

Ergebnisse: Es besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen steigender Punktschme und steigender Mortalität, anhand der Flächengröße unterhalb der ROC-Kurve ist bezüglich Vorhersagegenauigkeit in der Gruppe der Patienten mit ANV der SAPS mit 58.9% dem APACHE II mit 57.05% überlegen, in der Gruppe der Sepsispatienten rangiert der SAPS mit 44.76% vor dem APACHE II mit 43.24%.

Schlußfolgerung: Bei beiden Krankheitsbildern stellt der SAPS das in der Anwendung vorzuziehende Schweregradklassifikationssystem dar, da zum einen die Daten leichter zu erheben sind und sich zum anderen eine höhere Vorhersagegenauigkeit errechnet.

Tag der mündlichen Prüfung: 26.04.2004

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Das Krankheitsbild der Sepsis | 2 |
| 1.1.1 | Definition der Sepsis | 2 |
| 1.1.2 | Pathophysiologie der Sepsis | 3 |
| 1.1.3 | Ätiologie der Sepsis | 6 |
| 1.1.4 | Klinik der Sepsis | 7 |
| 1.1.5 | Therapie der Sepsis | 9 |
| 1.1.6 | Letalität der Sepsis | 11 |
| 1.2 | Das Krankheitsbild des Akuten Nierenversagens (ANV) | 12 |
| 1.2.1 | Definition des ANV | 12 |
| 1.2.2 | Pathophysiologie des ANV | 12 |
| 1.2.3 | Ätiologie des ANV | 14 |
| 1.2.4 | Klinische Symptomatik des ANV | 16 |
| 1.2.5 | Therapie des ANV | 17 |
| 1.2.6 | Prognose und Letalität des ANV | 19 |
| 1.3 | Entwicklung und Notwendigkeit der Scores | 20 |
| 1.4 | Ziel der Untersuchung | 21 |
| 2 | Patienten und Methodik | 22 |
| 2.1 | Patientenkollektiv | 22 |
| 2.2 | Zeitraum der Datenerhebung | 24 |
| 2.3 | Erhebung der Daten innerhalb der Scores | 25 |
| 2.4 | Beschreibung der Scores | 26 |
| 2.4.1 | APACHE II | 26 |
| 2.4.2 | SAPS | 41 |
| 2.5 | Receiver Operating Characteristic Curves / ROC-Kurve | 43 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3. | Ergebnisse | 44 |
| 3.1 | Einzelergebnisse der Klassifikationssysteme | 44 |
| 3.1.1 | Sepsis | 44 |
| 3.1.1.1 | APACHE II | 44 |
| 3.1.1.2 | SAPS | 53 |
| 3.1.2 | Akutes Nierenversagen | 59 |
| 3.1.2.1 | APACHE II | 59 |
| 3.1.2.2 | SAPS | 68 |
| 3.3 | Ergebnisvergleich APACHE II / SAPS | 74 |
| 3.3.1 | Krankheitsbild Sepsis | 74 |
| 3.3.2 | Krankheitsbild Akutes Nierenversagen | 77 |
| 3.4 | Korrelation von APACHE II und SAPS | 80 |
| 3.4.1 | Krankheitsbild Sepsis | 80 |
| 3.4.2 | Krankheitsbild Akutes Nierenversagen | 80 |
| 3.5 | Prognostische Genauigkeit | 81 |
| 3.5.1 | Krankheitsbild Sepsis | 82 |
| 3.5.2 | Krankheitsbild Akutes Nierenversagen | 82 |
| 4.0 | Diskussion | 87 |
| 4.1 | Entwicklung der Schweregradklassifikationssysteme | 87 |
| 4.2 | Einzelergebnisse | 88 |
| 4.2.1 | APACHE II | 88 |
| 4.2.1.1 | Krankheitsbild Sepsis | 89 |
| 4.2.1.2 | Krankheitsbild Akutes Nierenversagen | 91 |
| 4.2.2 | SAPS | 92 |
| 4.2.2.1 | Krankheitsbild Sepsis | 92 |
| 4.2.2.2 | Krankheitsbild Akutes Nierenversagen | 93 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.3 | Vergleich der Schweregradklassifikationssysteme | 94 |
| 4.4 | Prognostische Aussagefähigkeit der Scores | 96 |
| 5 | Zusammenfassung | 97 |
| 6 | Literaturverzeichnis | 99 |
| 7 | Danksagung | 109 |
| 8 | Lebenslauf | 110 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------|---|----|
| 2.1 | Eckdaten des Patientenkollektivs | 23 |
| 2.2 | Körpertemperaturen und ihre Gewichtungsfaktoren | 27 |
| 2.3 | Glasgow Coma Scale | 28 |
| 2.4 | Altersgruppen und ihre Gewichtung | 29 |
| 2.5 | Altersgruppen und ihre Gewichtung in GCS und SAPS | 41 |
| | | |
| 3.1 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte bezogen auf Überlebende und Verstorbene im APACHE II, Sepsis | 45 |
| 3.2 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte bezogen auf Operierte und Nichtoperierte im APACHE II, Sepsis | 45 |
| 3.3 | Absolute und prozentuale Verteilung der Überlebenden und Verstorbenen auf Risikostufen im APACHE II, Sepsis | 48 |
| 3.4 | Sensitivität, Spezifität, 1-Spezifität, Richtigkeit risikostufenbezogen entsprechend Punkteergebnis APACHE II zur Darstellung der ROC – Kurve, Sepsis | 49 |
| 3.5 | Klassifizierung des Sepsispatientenkollektivs Entscheidungspunkt 40% | 51 |
| 3.6 | Klassifizierung des Sepsispatientenkollektivs Entscheidungspunkt 60% | 52 |
| 3.7 | Klassifizierung des Sepsispatientenkollektivs Entscheidungspunkt 80% | 52 |
| 3.8 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte bezogen auf Überlebende und Verstorbene im SAPS, Sepsis | 53 |
| 3.9 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte bezogen auf Operierte und Nichtoperierte im SAPS, Sepsis | 54 |
| 3.10 | Absolute und prozentuale Verteilung der Überlebenden und Verstorbenen auf Risikostufen im SAPS, Sepsis | 56 |
| .. | | |
| 3.11 | Sensitivität, Spezifität, 1-Spezifität, Richtigkeit risikostufenbezogen entsprechend Punkteergebnis SAPS zur Darstellung der ROC – Kurve, Sepsis | 57 |
| 3.12 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte bezogen auf Überlebende und Verstorbene im APACHE II, ANV | 60 |
| 3.13 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte bezogen auf Operierte und Nichtoperierte im APACHE II, ANV | 60 |
| 3.14 | Absolute und prozentuale Verteilung der Überlebenden und Verstorbenen auf Risikostufen im APACHE II, ANV | 63 |

| | | |
|------|--|----|
| 3.15 | Sensitivität, Spezifität, 1-Spezifität, Richtigkeit risikostufen- bezogen entsprechend Punkteergebnis APACHE II zur Darstellung der ROC – Kurve, ANV | 64 |
| 3.16 | Klassifizierung des Patientenkollektivs mit ANV Entscheidungspunkt 40% | 66 |
| 3.17 | Klassifizierung des Patientenkollektivs mit ANV Entscheidungspunkt 60% | 67 |
| 3.18 | Klassifizierung des Patientenkollektivs mit ANV Entscheidungspunkt 80% | 67 |
| 3.19 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte bezogen auf Überlebende und Verstorbene im SAPS, ANV | 68 |
| 3.20 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte bezogen auf Operierte und Nichtoperierte im SAPS, ANV | 69 |
| 3.21 | Absolute und prozentuale Verteilung der Überlebenden und Verstorbenen auf Risikostufen im SAPS, ANV | 71 |
| 3.22 | Sensitivität, Spezifität, 1-Spezifität, Richtigkeit risikostufen- bezogen entsprechend Punkteergebnis SAPS zur Darstellung der ROC – Kurve, ANV | 72 |
| 3.23 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte, Standartabweichungen Gesamtpatientenkollektiv APACHE II und SAPS, Sepsis | 75 |
| 3.24 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte, Standartabweichungen bezogen auf Überlebende in APACHE II und SAPS, Sepsis | 76 |
| 3.25 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte, Standartabweichungen bezogen auf Verstorbene in APACHE II und SAPS, Sepsis | 76 |
| 3.26 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte, Standartabweichungen Gesamtpatientenkollektiv APACHE II und SAPS, ANV | 78 |
| 3.27 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte, Standartabweichungen bezogen auf Überlebende in APACHE II und SAPS ANV | 79 |
| 3.28 | Max. und min. Punktzahlen, Mittelwerte, Standartabweichungen bezogen auf Verstorbene in APACHE II und SAPS, ANV | 79 |
| 3.29 | Korrelationskoeffizienten der Schweregrad- Klassifikationssysteme für Gesamtpatientenkollektiv sowie gruppenbezogen auf Überlebende und Verstorbene Sepsis, ANV | 81 |
| 3.30 | Sensitivität, Spezifität, Richtigkeit auf Risikostufe 5-9 Punkte im APACHE II sowie 5-6 Punkte im SAPS zum Vergleich der prognostischen Genauigkeit, Sepsis, ANV | 83 |

| | | |
|------|--|----|
| 3.31 | Sensitivität, Spezifität, Richtigkeit auf Risikostufe 20-24 Punkte im APACHE II sowie 17-18 Punkte im SAPS zum Vergleich der prognostischen Genauigkeit, Sepsis, ANV . . . | 84 |
| 3.32 | Sensitivität, Spezifität, Richtigkeit auf Risikostufe 40-44 Punkte im APACHE II sowie 29-30 Punkte im SAPS zum Vergleich der prognostischen Genauigkeit, Sepsis, ANV . . . | 85 |

1 Einleitung

Die persönliche Erfahrung des auf einer Intensivstation tätigen Arztes wird immer die größte Rolle bei der Entscheidung über die Anwendung einer bestimmten Therapie spielen.

Es ist jedoch sinnvoll, diese Erfahrung durch objektive und rationale Entscheidungshilfen zu unterstützen.

Dies bewährt sich vor allem da, wo der Arzt vor schwierigen Entscheidungen steht, wo die Anwendung einer invasiven und den Patienten belastenden Therapie zum Grenzfall wird.

Da kontrollierte Studien aus ethischen Gründen in Intensivseinheiten nur sehr eingeschränkt möglich sind, erlauben Schweregradklassifikationssysteme eine objektive Beurteilung der Effektivität bestimmter Therapien.

Die mit diesen Systemen klassifizierbaren Therapievoraussetzungen und -erfolge lassen objektivierbare Aussagen über die Prognose eines Intensivpatienten zu jedem Zeitpunkt der laufenden Therapie zu.

Vor allem die Aussagen über Therapieerfolge erlauben eine Beurteilung über das effektive Arbeiten einer Intensivstation.

Es gelingen somit Nachweise über die Notwendigkeit technischer und personeller Ausstattungen - ein Gesichtspunkt, der angesichts des zunehmenden finanziellen Druckes auf die Krankenhäuser immer interessanter wird (2,7,20,21).

Da häufig die Behandlung in einer Intensivseinheit über die Arbeitsfähigkeit und die weitere Lebensqualität eines Patienten entscheidet, lassen sich über - mit Schweregradklassifikationssystemen bewiesene - sinnvolle und effektive Therapien erhebliche soziale Folgekosten einsparen.

Die oben dargelegten Erfordernisse zugrundeliegend wurden von mehreren Arbeitsgruppen in den USA folgende Scores entwickelt, die in der vorliegenden Arbeit zur Anwendung gelangen:

- A. APACHE II
1985 als verbesserte Version des APACHE I von W. A. Knaus et al veröffentlicht
- B. SAPS
1984 veröffentlicht von Jean-Roger Le Gall

1.1 Das Krankheitsbild der Sepsis

1.1.1 Definition der Sepsis

Das Auftreten einer Sepsis ist eine der meistgefürchteten Komplikationen bei der Behandlung von Intensivpatienten in der postoperativen Phase.

Die erste infektiologische Sepsisdefinition lieferte H. Schottmüller im Jahre 1914:

„Eine Sepsis liegt dann vor, wenn sich innerhalb des Körpers ein Herd gebildet hat, von dem kontinuierlich oder periodisch pathogene Bakterien in den Blutkreislauf gelangen, und zwar derart, daß durch diese Invasion subjektive oder objektive Krankheitserscheinungen ausgelöst werden“.

(30)

Nach der modernen Sepsisdefinition der SCCM (Society of Critical Care Medicine) ist diese eine systemische Antwort des Organismus auf eine Infektion. Sie liegt vor, wenn zwei oder mehr der folgenden Kriterien erfüllt sind:

- Temperatur $> 38^{\circ}\text{C}$ oder $< 36^{\circ}\text{C}$
- Tachycardie > 90 Schläge / min
- Tachypnoe > 20 Atemzüge / min oder $\text{PaCO}_2 < 32$ torr
- Leukozyten $> 12.000 / \text{mm}^3$
 $< 4.000 / \text{mm}^3$
oder $> 10\%$ unreife (stabkernige) Formen (66)

Diese Kriterien sind allgemein als Parameter zur Definition der Sepsis in Gebrauch.

Als Sepsissyndrom wird das klinische Bild einer Sepsis ohne Vorliegen eines Infektionsherdes bezeichnet.

1.1.2 Pathophysiologie der Sepsis

Trotz einer Vielzahl von Untersuchungen zu den pathophysiologischen Zusammenhängen des septischen Krankheitsbildes existiert keine umfassende Beschreibung der Abläufe im einzelnen.

Durch systemische Einschwemmung von Bakterien bzw. deren Produkte kommt es zu einer Vielzahl von systemischen und lokalen Effekten, die z.T. über die Aktivierung von körpereigenen Mediatoren und nicht auf die Wirkung der Bakterien oder deren Produkte selber zurückzuführen sind. Hervorzuheben sind die Veränderungen in Bezug auf die Mikrozirkulation, da hieraus schwerwiegende Umverteilungen des Blutvolumens im Kapillarbett resultieren.

So werden in vielen Organen einzelne Kapillarstrecken vermehrt, andere vermindert durchblutet, wobei sich funktionelle arteriovenöse Shunts bilden, die letztendlich eine erhebliche Minderperfusion der Peripherie zur Folge haben. In der Lunge kommt es insgesamt zur Erhöhung des Gefäßwiderstandes mit konsekutiver Minderdurchblutung und damit vermindertem Gasaustausch.

Da begleitend zu diesen Blutumverteilungstendenzen die Erhöhung der Gefäßpermeabilität beschrieben wird, resultieren vermehrte Ödembildungen mit Abstrom proteinhaltiger Flüssigkeit in das Gewebe.

Bei Vorliegen eines relevanten Traumas (Verletzung, Operation, Verbrennung) kommt es zur Aktivierung der immunologischen Reaktivität des Organismus.

Einerseits besteht als Reaktion eine Ganzkörperhyperinflammation, andererseits findet die Unterdrückung der zellvermittelten spezifischen Abwehrmechanismen statt.

Die daraus entstehende immunologische Reaktionslosigkeit bereitet den Boden für zunehmende Infektanfälligkeit und somit für eine generalisierte Infektion in Form einer Sepsis.

Bei jeder Veränderung der Umgebungsbedingungen reagiert das Monozyten-Makrophagen-System mit einer deutlichen Erhöhung der Menge an freigesetzten Mediatoren, die auf 11 Granulozyten und Endothelzellen wirken.

Mit jedem ausgedehnten Trauma ist ein sog. Systemic Inflammatory Response Syndrom (SIRS) verknüpft, wobei die Konzentration zirkulärer Zytokine abhängig vom Traumausmaß ist. Bei massiver Triggerung der Zellen erschöpfen sich die Monozyten schnell. Unter diesen Bedingungen kommt es zur Rekrutierung neuer Monozyten aus dem Knochenmark, die jetzt ein völlig anderes Reaktionsverhalten insofern haben, als sie bei der geringsten Störung große Mengen proinflammatorischer Zytokine ausschütten. Es kommt daher zur Autodestruktion von Endothelzellen. Der klinische Ausdruck dafür ist das typische Einsetzen von opportunistischen Infektionen am vierten oder fünften Behandlungstag.

Sowohl Monozyten als auch T-Zellen haben pro- und auch antiinflammatorisches Potential, so dass eine Dysproportionalität zwischen der Menge an ausgeschütteten proinflammatorischen versus antiinflammatorischen Zytokinen auftreten kann.

Kommt es dabei nicht zu einer ausreichenden Neutralisierung der proinflammatorischen Mediatoren, können Zellschäden beobachtet werden.

Kommt es zum plötzlichen Wechsel vom initial hyperinflammatorischen zum antiinflammatorischen Zustand, wird dieses als C.A.R.S (Compensatory Anti Inflammatory Response Syndrome) bezeichnet.

Eine proinflammatorische Reaktion ist wichtig, da sie dem Kranken hilft, eine Infektion zu überstehen. Überwiegt aber die antiinflammatorische Reaktion, so kommt es zur vermehrten Infektionsanfälligkeit.

J.H. Siegel teilt die hämodynamischen Veränderungen im Verlauf einer Sepsis in vier Phasen ein:

In Phase I kommt es im Laufe einer sympathikotonen Reaktion zur Erhöhung der Herzfrequenz und des Herzzeitvolumens, der periphere Widerstand ist erniedrigt, jedoch kommt es nicht zur Ausbildung einer Sauerstoffschuld.

In Phase II und III besteht aufgrund der hämodynamischen Veränderungen mit Blutpooling in der Peripherie und genereller Ödembildung ein intravasaler Volumenmangel. Da gleichzeitig der periphere Widerstand deutlich erniedrigt ist, kommt es durch Hyperzirkulation mit Erhöhung des Herzzeitvolumens bei gleichzeitiger Störung der Mikrozirkulation zum verminderten Gas- und Substrataustausch in der Peripherie. Meßtechnisch ist dieser Zusammenhang beweisbar durch eine hohe Sauerstoffsättigung im zentralvenösen Blut.

Der Patient geht in zunehmendem Maße eine Sauerstoffschuld ein, da der erhöhte Sauerstoffbedarf in dieser Phase der Sepsis nicht gedeckt wird. (29,31)

Das Sauerstoffdefizit entsteht durch:

- Eröffnung funktioneller arteriovenöser shunts im Bereich des infizierten und / oder traumatisierten Gewebes
- Erhöhung der Sauerstoffaffinität für Hämoglobin aufgrund tiefer Werte der 2,3 DPG-Konzentration in den Erythrozyten
- Verwertungsstörung in den Zellen bzw. Mitochondrien

Die Folge dieser Phänomene ist die Ausbildung des hyperdynamen septischen Schocks mit Hyperventilation, Tachycardie, Fieber, Hypotonie, erniedrigtem peripheren Strömungswiderstand, Laktatazidose, Thrombopenie und Leukopenie.

In dieser Situation ist die Haut der Patienten im Unterschied zum Schock anderer Genese trocken und überwärmt. Da es aufgrund der Kapillarschädigung und der Erniedrigung des peripheren Widerstandes zur generellen Ödemeinlagerung und Pooling des Blutes in der Peripherie kommt, besteht oft ein intravasaler Volumenmangel mit kompensatorischer Erhöhung des Herzzeitvolumens.

In der Spätphase der Hyperzirkulation kann die Situation in die hypodyname Phase umschlagen, dann findet man die klassischen Schockzeichen wie feuchte, blasse und marmorierte Haut, Erniedrigung des Herzzeitvolumens und Erhöhung des peripheren Widerstandes bei sinkendem Blutdruck (29,31,57,58).

1.1.3 Ätiologie der Sepsis

Die Sepsis ist die schwerste Form der Infektion mit fakultativ pathogenen Erregern (31,57).

Die klinische Manifestation der Erkrankung wird durch drei Faktoren bestimmt:

- a) Art der Erreger
- b) Eintrittspforte in den Organismus
- c) ggf. vorliegende Abwehrschwäche

Je nach Zusammentreffen der obigen Faktoren kommt es zu einer mehr oder minder graviden Ausbildung der klinischen Symptomatik bis hin zum septischen Schock.

Voraussetzung zum Entstehen einer Sepsis ist in jedem Falle die Infektion des Organismus mit einem Erreger (Bakterien, Viren, Pilze, Rickettsien und Protozoen), sowie deren Erscheinen in der Blutbahn bzw. der Nachweis von Endotoxinen in der Blutbahn (31,57).

Die Erreger können von folgenden Lokalisationen her streuen:

- Oropharynx
- Respirationstrakt
- Gastrointestinaltrakt
- ableitende Harnwege
- Mediastinalhöhle
- Pleurahöhle
- Peritonealhöhle
- Wunden
- Haut
- intravasale Katheter

(31)

1.1.4 Klinische Symptomatik der Sepsis

Das Kardinalsymptom der Sepsis ist hohes Fieber, so daß sich im klinischen Alltag der Terminus "septische Temperatur" manifestiert hat.

Jedoch kann bei schwerkranken, abwehrgeschwächten oder sehr alten Patienten der Fieberanstieg ausbleiben.

Bei Infektion durch gramnegative Keime sowie Anaerobiern treten typischerweise intermittierende Schüttelfröste auf.

Bei längerem Verlauf findet man des öfteren eine vergrößerte, palpatorisch weiche Milz; liegt der Ausgangsherd im Abdomen, ist die Leber schmerzhaft vergrößert, wobei selten ein Ikterus auftreten kann.

Die Haut des Patienten ist blaß, manchmal auch marmoriert, infolge bakterieller Mikroembolien können petechiale Hautblutungen auftreten.

Des weiteren fallen psychische Alterationen bis hin zur Bewußtseinstrübung und Anorexie auf.

Der Patient bietet eine Tachycardie (> 100 Schläge/min) sowie eine Tachypnoe (> 20 Atemzüge/min), bei normalem bis leicht erniedrigtem Blutdruck steigt der Flüssigkeitsbedarf. (31,33)

Bei Betrachtung der Laborwerte zeigt sich eine Leukozytose mit Linksverschiebung und toxischer Granulation der neutrophilen Granulozyten. Häufig finden sich unter den Gerinnungsparametern die Zeichen einer Verbrauchskoagulopathie (Thrombozytopenie, Fibrinogenabfall, AT III-Abfall, Abfall des Quickwertes, Anstieg der TZ und der PTT, Anstieg der Fibrinogenspaltprodukte). (31,57,58)

Der Plasmalactatspiegel ist auf Werte über 1,6 mmol/l erhöht, es treten Hyperglykämien und Hyperbilirubinämie auf.

Der Urinbefund zeigt bei zumeist auftretender Oligurie steigende Harnstoff- und Eiweißwerte, die Kreatininwerte fallen ab.

Die katabole Stoffwechsellage führt zu gesteigerter Stickstoffausscheidung.

Der Säure-Basenhaushalt ist gekennzeichnet durch das Vorliegen einer Kombination aus respiratorischer Alkalose und metabolischer Azidose, dabei sind $P_a O_2$ und $P_a CO_2$ erniedrigt. (31,57,58)

In vielen Fällen kommt es zu einer fortschreitenden Lungenfunktionsstörung, zeitgleich fällt im Thoraxröntgenbild eine zunehmende, gleichmäßig diffuse Transparenzminderung auf, so daß in Abhängigkeit vom klinischen Bild die Intubation und Beatmung erforderlich wird.

Die oben beschriebene Symptomatik wird als hyperdynamische Form der Sepsis beschrieben.

Liegen bei primär septischer Genese eine Herzinsuffizienz oder Hypovolämie mit Hypotension, Vasokonstriktion und peripherer Zyanose vor, spricht man von der hypodynamischen Form der Sepsis.

1.1.5 Therapie der Sepsis

Die Therapie der Sepsis fußt auf die folgenden vier Prinzipien:

1. operative Herdsanierung
2. antimikrobielle Chemotherapie
3. Optimierung des O₂ - Angebotes
4. symptomatische Stabilisierung der Organfunktionen

zu 1.

Die Auffindung und operative Sanierung des Streuherdes durch Debridement, Excision und Drainage ist die einzige chirurgische Kausaltherapie der Septikämie.

Die häufigsten Infektionsherde finden sich in der Lunge, in den Harnwegen, in Wunden jeglicher Lokalisation sowie an Katheterspitzen.

Seltener findet man Infektionsherde in Form von Sinusitiden, Parotitiden, Meningitiden, Cholecystitiden und perianalen Abszessen.

(29,31,57)

zu 2.

Die internistische Kausaltherapie der Sepsis besteht im Einsatz antimikrobieller Chemotherapeutika - entweder als Unterstützung der chirurgischen Therapie oder als einzig mögliche Therapie bei Nichtauffindbarkeit des Streuherdes bzw. Unmöglichkeit der operativen Sanierung.

Unerlässlich ist die mikrobiologische Analyse von Blutkulturen zur Erstellung des Antibioграмms als Voraussetzung für die gezielte Bekämpfung des Erregers.

Wo immer möglich erfolgt die Gabe von bakteriziden Substanzen in ausreichend hoher Dosierung über längere Zeiträume, da es bei Nichtbeachten dieses Grundsatzes zu einem deutlichen Ansteigen der Rezidivrate kommt.

Der Therapieerfolg wird durch in regelmäßigen Abständen wiederholtes Anlegen von Blutkulturen dokumentiert (29,31,57).

zu 3.

Durch Fieber und gesteigerte Proteinsynthese steigt der Sauerstoffverbrauch des Patienten, so daß oftmals bereits in der Frühphase eine Hypoxämie vorliegt.

Zunächst kann hier durch O₂ - Anreicherung der Atemluft symptomatisch behandelt werden, bei weiter fortschreitender respiratorischer Dysfunktion ist die endotracheale Intubation und Beatmung erforderlich. (29,31,57)

zu 4.

Betrachtet man das cardiovaskuläre System, so ist neben der Erhöhung des Sauerstoffangebotes die Einstellung eines suffizienten arteriellen Perfusionsdruckes und eines ausreichenden Herzzeitvolumens von Bedeutung.

Hierzu werden stufenweise durch Volumengabe die Vorlast erhöht, über positiv inotrope Substanzen (Katecholamine und Digitalispräparate) die myocardiale Inotropie verbessert und durch Senken der Nachlast mit Vasodilatoren die periphere Durchblutung verbessert. (31)

Die Urinproduktion soll 0,7 ml/kg KG überschreiten, erreicht wird dies durch ausreichende Flüssigkeitszufuhr und Einsatz von niedrig dosiertem Dopamin bzw. Gabe von Schleifendiuretika (Furosemid).

Bei Einsetzten von akutem Nierenversagen wird Hämodialyse notwendig.

(29, 31)

Aus einer Studie von Border et al. ist bekannt, daß fehlende enterale Proteinzufuhr bei Patienten mit Sepsis zum Ansteigen der Mortalitätsrate führt. (31)

Es wird daher angestrebt, eine tägliche enterale Proteinzufuhr von mindestens 0,3 g/kg aufrechtzuerhalten.

Bei Sepsispatienten auftretende Magenatonien können mit Substanzen wie Metoclopramid, Cisaprid und Ceruletid behandelt werden; tritt ein Ileus auf, kommen darntonisierende Medikamente wie Neostigmin und Dexpanthenol zum Einsatz. (31)

Sollte der Zustand des Patienten eine enterale Ernährung nicht zulassen, muß parenteral ernährt werden.

Zur Prophylaxe der Sepsis werden von Hartenauer drei Vorgehensweisen vorgeschlagen:

1. Prophylaxe exogener Infektionen
2. Prophylaxe bzw. Therapie primär endogener Infektionen
3. Prophylaxe sekundär endogener Infektionen.

(17)

Im Verlauf einer Sepsis führt die ausgesprochene Vasodilatation zu einer immensen Hypotension, die selbst unter der Therapie mit vasoaktiven Pharmaka wegen der verminderten kardialen Ansprechbarkeit des Myocard auf Katecholamine nicht ausreichend stabilisiert werden kann.

Die Ursachen der verminderten Wirksamkeit adrenerger Substanzen bedürfen zum großen Teil noch der Klärung. Nach heutigem Kenntnisstand ist der restriktive Einsatz α -adrenerger Substanzen unter ausreichendem hämodynamischen Monitoring nicht mehr zu rechtfertigen.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist es bei Fehlen von kontrollierten Studien noch nicht möglich, ein sicher wirksames Katecholamin - Regime vorzugeben. (5,15)

1.1.6 Letalität der Sepsis

Trotz keimorientierter Anwendung hochwirksamer Antibiotika ist die Prognose einer fulminanten Sepsis nur unwesentlich verbessert worden.

Die Letalität beträgt bei Patienten, die einen septischen Schock entwickeln, 40% bis 80%, bei Sepsis ohne Schock liegt die Letalität bei ca. 20%. (35,40)

Die häufigste Todesursache bei Vorliegen einer Sepsis ist das multiple Organversagen.

1.2 Das Krankheitsbild des Akuten Nierenversagens (ANV)

1.2.1 Definition des ANV

Das akute Nierenversagen ist als innerhalb von Stunden oder wenigen Tagen einsetzender Zusammenbruch der Nierenfunktion definiert. (58)

Es kommt zu einer Verminderung des Harnflusses über die Oligurie bis zur Anurie, worauf der Spiegel an harnpflichtigen Substanzen im Blut ansteigt.

Je nach Eingreifen der auslösenden Ursache unterscheidet man drei Formen:

1. prärenale Form
2. renale Form
3. postrenale Form

(57,58)

1.2.2 Pathophysiologie des akuten Nierenversagens

Die exakten pathophysiologischen Zusammenhänge sind bislang nicht eindeutig geklärt. (31,57,58)

Kommt es durch prärenale oder renale Schädigung zu einer Verminderung des renalen Blutflusses von unter 200 ml/min, fällt der effektive Filtrationsdruck, was die Verminderung der Filtrationsrate und damit die Abnahme der Ultrafiltratmenge bedingt.

Dieser Pathomechanismus hat zwei Folgen:

1. Die mangelnde Sauerstoffversorgung führt zu hypoxischen Zellschäden im Bereich des proximalen Tubulus.
2. Die Verlangsamung des Primärharnstromes führt zur Verlegung der Tubuli durch hypoxisch bedingten Zelldetritus und Proteinzyylinder. Hierdurch kommt es zur Erhöhung des intratubulären Druckes mit Aufstau im Glomerulum und weiterer Verschlechterung der Hämoperfusion bzw. der Primärharnproduktion.

Durch die bestehende Hypoxämie und die daraus folgenden Zellschäden im Bereich des proximalen Tubulus vermindert sich die aktive Natriumrückresorption, so daß große Mengen dieses Elektrolytes verlorengehen.

Über noch nicht bis ins Detail geklärte Autoregulationsmechanismen wird die glomeruläre Filtrationsrate zum Schutz vor weiterem Natriumverlust zusätzlich vermindert, zudem ist die Fähigkeit der Niere zur Harnkonzentrierung dadurch massiv gestört bzw. aufgehoben.

Das Endstadium besteht in einer ausgeprägten Fibrose und Atrophie mit irreversiblen Nierenfunktionsverlust. (31,57,58)

1.2.3 Ätiologie des akuten Nierenversagens

Das akute Nierenversagen ist in 50% aller Fälle Folge von Traumen oder chirurgischen Eingriffen, weitere Ursachen sind internistische Erkrankungen (40%) sowie gynäkologische Komplikationen (10%). (57)

Ursachen der praerenalen Anurie

- Exsikkose durch Wasser- und Elektrolytverlust
durch anhaltendes Erbrechen, Diarrhoe, Dünndarm- und Gallenfisteln, Salzverlust nach Diuretikagaben, Peritonitis, Pancreatitis, Hitzschlag, M. Addison
- Hypovolämie, kardiovaskuläre Ursachen, Ischämie
durch Schock nach Unfällen, Verbrennungen, Starkstromverletzungen
durch größere Blutverluste
durch anaphylaktischen Schock (Transfusionen, Medikamente)
durch Verminderung des HZV (Infarkt, Herzbeutelamponade)
- Hämoglobinämie und Myoglobinämie nach ausgedehnten Gewebsquetschungen und Zertrümmerungen, Muskelerkrankungen, körperliche Überanstrengung, langandauerndes Koma

Ursachen der renalen Anurie

- Vergiftungen durch
- Quecksilber, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform, Toluol, Arsen, Kohlenmonoxid, Methylalkohol, Lysol (kriminelle Aborte), Kantharidin, Laugen, Pilze, Schlangengifte, Spinnengifte
- entzündliche Nierenparenchymschäden wegen
- interstitieller Nephritis, Glomerulonephritiden, vaskulären Nierenerkrankungen (Panarteriitis nodosa, maligne Nephrosklerose), Transplantatabstoßung

- Infektionen
akute Pyelonephritis (Papillennekrose), Sepsis, Pneumonie, Hepatitis und Cholangitis (hepatorenales Syndrom)
- Schwangerschaftstoxikosen
Septischer Abort, Seifenabort, EPH-Gestose, postpartales Nierenversagen
- Elektroresektion der Prostata bei Verwendung hämolysierender Spülflüssigkeit

Ursachen der postrenalen Anurie

- doppelseitiger Steinverschluß, Vernarbungen der ableitenden Harnwege
- doppelseitige Kompression durch Tumoren oder Metastasen
- Prostataadenom
- Harnröhrenstriktur
- Blasenruptur

Erkrankungen, die ein akutes Nierenversagen begünstigen

Plasmozytom, M. Waldenström, Kollagenosen, Hyperurikämie, Oxalose, Hyperkalzämie, Leberzirrhose

(31,57,58)

1.2.4 Klinische Symptomatik des akuten Nierenversagens

Der klinische Verlauf wird in vier, teilweise ineinander übergehende Phasen eingeteilt.

- I Initialphase
- II Oligoanurie
- III Polyurie
- IV Restitution

In der Stunden bis Tage dauernden Initialphase besteht eine renale Ausscheidung von 0 - 500 ml/24h, die Niere befindet sich im Schockzustand, wobei der Patient durch die Symptomatik einer Überwässerung mit Lungen- und Hirnödem bzw. Herzinsuffizienz gefährdet ist.

Die Initialphase kann durch sofortige therapeutische Maßnahmen durchbrochen werden, häufig kommt es dann in kurzer Zeit zur folgenlosen Ausheilung.

Während der 9 - 11 Tage dauernden Phase der Oligoanurie fällt die täglich Urinmenge auf Werte unter 400 ml/24h ab, es kommt zur zunehmenden Azotämie bis zur urämischen Intoxikation.

Der Patient ist gefährdet durch Elektrolytentgleisungen wie Hyperkaliämie, Hyponatriämie und Hypokalzämie, es treten gehäuft Blutungen und Infektionen bis zur Sepsis auf. Gastrointestinale Komplikationen (Erbrechen, Anorexie, Magenblutungen, Ileus) werden beobachtet.

An das Stadium der Oligoanurie schließt sich die Phase der Polyurie an, die zwischen zwei und drei Wochen dauert. Während dieser Zeit nimmt die Azotämie zunächst noch zu, um später bis auf Normwerte abzufallen.

Die Urinausscheidung beträgt 3000 - 5000 ml/24h, Gefahr droht dem Patienten durch Exsikkose und die in dieser Phase gehäuft auftretenden Pyelonephritiden.

Das akute Nierenversagen läuft aus in der Wochen bis Monate dauernden Phase der Restitution mit funktioneller Wiederherstellung der Nierenfunktion. Bei normaler Diurese kommt es entweder zur völligen Restitutio ad integrum oder zu einer Defektheilung mit in der Praxis irrelevanten Partialfunktionsstörungen ohne klinische Relevanz.

(31,57,58)

1.2.5 Therapie des Akuten Nierenversagens

- Therapie der praerenalen Form

Sobald sich die Ausbildung eines praerenalen Nierenversagens anzeigt, wird eine Bilanzierung des Flüssigkeitsdefizites und der Elektrolytstörungen notwendig.

Da zu rasche Änderungen des Serumnatriumspiegels zu Krampfanfällen und Koma führen können, ist die Einstellung des Natriumspiegels sehr vorsichtig vorzunehmen. Liegt eine Hypernatriämie vor, läßt sich diese mit der Gabe von Trispuffer (THAM) beherrschen. (31)

Zur Therapie der meist vorliegenden metabolischen Azidose werden bicarbonat-haltige Lösungen infundiert.

In der Frühphase eines praerenalen Nierenversagens ist die Gabe von Plasmaexpandern kontraindiziert, da sie die periphere Exsikkose verstärken.

Besteht das akute Nierenversagen aufgrund einer schweren Myocardinsuffizienz mit Flüssigkeitsretention, kommen Saluretika oder auch maschinelle Verfahren (Ultrafiltrationsbehandlung, kontinuierliche arteriovenöse Hämofiltration) zum Einsatz.

Zur Verbesserung der Nierendurchblutung werden Dopamin oder Dobutamin in der erforderlichen Dosierung verabreicht.

- Therapie der renalen Form

Bei der renalen Form des akuten Nierenversagens ist der Patient vor allem gefährdet durch Überwässerung mit folgendem Lungenödem, Elektrolytentgleisungen wie Hyperkaliämie, Hyponatriämie und Hypokalzämie sowie Azidose. Im weiteren Verlauf können Anämien, gastrointestinale Komplikationen und Infektionen vor allem mit gramnegativen Erregern auftreten. (57)

In der oligurisch-anurischen Phase sind die Patienten vor allem gefährdet durch Störungen im Wasser- und Elektrolythaushalt, da die geschädigte Niere diese Regelfunktion nicht übernehmen kann.

Die Zufuhr von Flüssigkeit und Salzen wird streng begrenzt, zur Kontrolle sind Bilanzierung und tägliches Wiegen gefordert.

Der anurische Patient verliert innerhalb von 24 Stunden ca. 500 ml Flüssigkeit. Ziel der Bilanzierung ist ein täglicher Gewichtsverlust von 200 -300 g, bei Patienten mit Fieber und Lähmungen ist ein höherer Gewichtsverlust anzustreben. (57)

Da häufig eine Hyperkaliämie vorliegt, ist die engmaschige Überwachung der Elektrolytkonzentration im Serum notwendig.

Ursachen für die Entstehung von Hyperkaliämien sind ausgedehnte Gewebeertrümmerung bei polytraumatisierten Patienten, Hyperkatabolismus bei Sepsispatienten, das Vorliegen einer metabolischen Azidose und die Infusion überalterter Erythrozytenkonzentrate.

Hyperkaliämien können durch Infusion von Natriumbicarbonat, maschinellen Entzug von Kalium per Hämodialyse, orale oder rektale Verabreichung von Ionenaustauschern und kurzfristig über Gabe von Glucose und Insulin behandelt werden.

Zur Prophylaxe der Hyperkaliämie vermeidet man die Gabe älterer Blutkonserven und verzichtet auf kaliumhaltige Infusionslösungen sowie kaliumsparende Diuretika.

- Therapie der postrenalen Form

Die Therapie der postrenalen Ursachen richtet sich nach der Grunderkrankung.

Häufig ist chirurgisches Vorgehen notwendig.

(31,57,58)

- Dialyseverfahren

Bei Vorliegen einer terminalen Niereninsuffizienz kann die Elimination der akkumulierten Urämietoxine nur über die Hämodialyse erfolgen.

Die Toxine lagern sich vor allem im Gewebe ab, der Anteil im intravaskulären Raum ist vergleichsweise gering. Es besteht die Schwierigkeit, die Hämotoxine zunächst vom Gewebe ins Blut und sodann von dort in das Dialysat übertreten zu lassen.

Bei der konventionellen hocheffizienten Dialyse entsteht ein Dysäquilibrium dadurch, daß die zu eliminierenden Substanzen schneller aus dem Blut ins Dialysat übertreten als der Nachstrom aus dem Gewebe ins Blut stattfinden kann.

J. Böhrer konnte zeigen, daß bei kontinuierlichen Dialyseverfahren der Substanzübertritt aus dem Gewebe ins Blut schneller als vom Blut ins Dialysat abläuft, wodurch ein Dysäquilibrium vermieden wird. Dabei sanken die chemischen Marker des Nierenversagens Harnstoff und

Kreatinin innerhalb von 3-4 Tagen auf einen Serumspiegel von 100-120 mg/dl Harnstoff und 3-4 mg/dl Kreatinin ab.

Im Vergleich dazu ergeben sich bei der konventionellen hocheffizienten Dialyse schwankende Harnstoffwerte von 100 - 200 mg/dl.

1.2.6. Prognose und Letalität des akuten Nierenversagens

Prognose und Letalität des akuten Nierenversagens sind abhängig von der Grunderkrankung, die zum Versagen der Nierenfunktion geführt hat.

In vielen unkomplizierten Fällen kommt es nach Tagen bis Wochen zu einer völligen Wiederherstellung, oftmals finden sich vor allem nach protrahiertem Verlauf Residualzustände mit Reabsorptionsstörungen und Einschränkungen der renalen Konzentrationsleistung.

Durch frühzeitigen Einsatz von Hämodialyse und Hämofiltration ist die Prognose deutlich verbessert worden, sie schwankt jedoch zwischen 30% und 90% Heilung (31,57).

1.3 Entwicklung und Notwendigkeit von Schweregradklassifikationssystemen

Die Vielzahl therapeutischer Möglichkeiten, die dem Intensivmediziner heute zur Verfügung stehen, erfordern einfach anzuwendende statistische Systeme zur Beurteilung der Effektivität ärztlichen und pflegerischen Handelns.

Solche Systeme sollen folgendes leisten können:

- Objektive Bestimmung des Schweregrades einer Erkrankung
- Objektive Aussage über die Prognose von Intensivpatienten

quoad vitam

- Standardisieren von Therapievergleichen zu unterschiedlichen Behandlungszeiten und an verschiedenen strukturierten Kliniken
- Aussagen liefern zur Voraussagbarkeit von Therapieerfolgen
- Bewertung von Therapieerfolgen
- richtige Einschätzung von Personal und Kosten in einer Intensivstation

Der wirtschaftliche Druck im gesamten Gesundheitssystem erfordert die Möglichkeit zur Überprüfung der Effektivität bestimmter intensivmedizinischer Therapiekonzepte an vergleichbaren Patientengruppen in Kliniken unterschiedlicher Leistungsfähigkeit.

Da aus ethischen Gründen kontrollierte Studien in der Intensivmedizin kaum möglich sind, können Schweregradklassifikationssysteme genutzt werden, vergleichbare Patientengruppen zu bilden.

Innerhalb der in Bezug auf Grunderkrankung und Erkrankungsschwere vergleichbaren Gruppen können in einem weiteren Schritt die Effektivität von angewandten Therapien untersucht werden.

Der in einer Intensiveinheit tätige Mediziner erhält ein Instrument an die Hand, mit dem sich sowohl der aktuelle Zustand eines Patienten, als auch der Verlauf einer Erkrankung objektiv dokumentieren läßt.

Diese statistisch erfaßten Kriterien sind als Entscheidungshilfe bei der Frage nach Anwendung oder Unterlassung aufwendiger und belastender Therapien nutzbar und erleichtern die Entwicklung von Therapiekonzepten und den Vergleich therapeutischer Alternativmethoden.

In richtiger Anwendung auf den einzelnen Patienten helfen Scores in Kombination mit der

ärztlichen Erfahrung den emotionalen Einfluß auf Therapieentscheidungen zu verringern, sie ermöglichen die frühzeitige Erkennung von einsetzenden Komplikationen und helfen, Therapieentscheidungen kurzfristig herbeizuführen.

Da mit Hilfe der Schweregradklassifikationssysteme Qualitätskontrollen und Leistungsvergleiche verschiedener Institute möglich sind, lassen sich Rückschlüsse auf die Höhe des materiellen und personellen Aufwandes einer Intensivstation schließen, ein interessantes Argument zur Diskussion über die Kostenentwicklung im Bereich der Intensivmedizin.

(14,40,41,59,60)

1.4 Ziel der Untersuchung

Ziel dieser Untersuchung war es, zwei verschiedene Erkrankunsschweregradklassifikationssysteme an den Intensivpatienten zu überprüfen, die im Zeitraum von September 1988 bis Juni 1989 in der Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und operative Intensivmedizin der WWU Münster behandelt worden sind und an einer Sepsis bzw. einem akuten Nierenversagen erkrankt waren.

Die Ergebnisse dienen zur Beantwortung der folgenden Fragestellung:

- Sind die angewandten Schweregradklassifikationssysteme in der Lage, Patienten mit der Erkrankung Sepsis oder akutem Nierenversagen zuverlässig prognostisch zu klassifizieren?
- Welcher der untersuchten Scores eignet sich vorrangig zur Erstellung einer zuverlässigen prognostischen Aussage in Bezug auf beide Erkrankungen?
-

2 Patienten und Methodik

2.1 Patientenkollektiv

Es wurden 44 Patienten der Intensivtherapiestationen I und II der Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und operative Intensivmedizin der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster über einen Zeitraum von 10 Monaten untersucht, die an einer Sepsis bzw. an akutem Nierenversagen erkrankt waren.

Auf beiden Stationen erfolgte die Erfassung der für die Studie relevanten Daten einmalig innerhalb von 24 Stunden. Dabei wurden altersunabhängig alle Patienten erfasst, die sich mindestens für 24 Stunden in intensivmedizinischer Behandlung befanden. Bereits entlassene und wiederaufgenommene Patienten oder solche, die aus anderen Stationen bzw. Krankenhäusern übernommen worden waren, wurden der objektiven Vergleichbarkeit der Studien wegen als Neuzugänge in die Untersuchung aufgenommen.

Bei der Mehrzahl der Erkrankten handelt es sich um elektiv oder notfallmäßig operierte Patienten, die zur postoperativen Überwachung aufgenommen worden waren. Hinzu kommen polytraumatisierte Verunfallte und Zugänge aus anderen Häusern mit zunehmend sich verschlechterndem Gesundheitszustand.

Zur Berechnung der Punktzahl im APACHE II wurden täglich die Daten für die physiologischen Meßwerte, das Patientenalter sowie die Chronic Health Points und die durch den Glasgow Coma Scale ermittelten Punkte erfasst.

Der jüngste Patient war 15 Jahre alt, der älteste zählte 76 Jahre, das Durchschnittsalter lag bei 48,5 Jahren.

Von den 44 Patienten waren 15 Frauen und 29 Männer.

Die kürzeste Behandlungsdauer betrug einen Tag, die längste Behandlung wurde 39 Tage fortgesetzt. Im Mittel wurde 12,2 Tage behandelt.

Von 44 Patienten verstarben 18, was einer Gesamtletalität von 40,9% entspricht.

26 Patienten konnten auf periphere Stationen verlegt werden.

Tabelle 2.1 zeigt die Eckdaten des Patientenkollektivs bezogen auf die beiden Gruppen der an Sepsis bzw. an Akutem Nierenversagen Erkrankten.

| Erkrankung | Sepsis | Akutes Nierenversagen |
|---------------------------------|-------------|-----------------------|
| Patientenzahl | 16 | 28 |
| Mindestalter (Jahre) | 15 | 25 |
| Höchstalter (Jahre) | 66 | 76 |
| Durchschnittsalter (Jahre) | 42 | 11,3 |
| Anzahl Frauen | 6 | 9 |
| Anzahl Männer | 10 | 19 |
| Kürzeste Behandlungszeit (Tage) | 1 | 2 |
| Längste Behandlungszeit (Tage) | 39 | 38 |
| Mittlere Behandlungszeit (Tage) | 13,1 | 11,3 |
| Anzahl Verstorbene | 3 | 15 |
| Anzahl Überlebte | 13 | 13 |
| Letalität (Prozent) | 18,8 | 53,6 |

Tabelle 2.1: Eckdaten des Patientenkollektivs

2.2 Zeitraum der Erhebung

Die Erhebung der Daten für die vorliegende Studie am oben beschriebenen Patientengut erfolgte in der Zeit vom 01.09.1988 bis 30.06.1989, also über einen Zeitraum von 10 Monaten.

In die Untersuchung wurden 28 Patienten mit akutem Nierenversagen und 16 Patienten mit Sepsis einbezogen.

2.3 Erhebung der Daten innerhalb der Schweregradklassifikationssysteme

In der vorliegenden Studie kamen die folgenden Schweregradklassifikationssysteme zur Anwendung:

Acute Physiology and Chronic Health Evaluation Score II
(APACHE II)

Simplified Acute Physiology Score
(SAPS)

Bei Feststehen der Diagnose „Sepsis“ oder „Akutes Nierenversagen“ erfolgte die Aufnahme des Patienten in die Studie.

Als Datenquelle dienten die aktuellen Patientenkurven und die zugehörigen Krankenakten.

Die für die oben angeführten Schweregradklassifikationssysteme notwendigen Daten und Befunde wurden aus der Patientenkurve und -akte entnommen.

Zur Bewertung kommen nur diejenigen Daten, die innerhalb von 24 Stunden nach Diagnosestellung bzw. Aufnahme des Patienten auf die Intensivstation erfaßt wurden.

Wurde ein verlangter Parameter während des obengenannten Zeitraumes mehrfach gemessen, so wird ausschließlich der „schlechteste“ Wert berechnet.

Fehlte ein verlangter Parameter, so wurde er als Normwert mit 0 Punkten bewertet.

Unmittelbar nach der Datenerfassung erfolgte die Berechnung der Punktwerte entsprechend den Vorschriften der zur Anwendung kommenden Schweregradklassifikationssysteme.

2.4 Beschreibung der Schweregradklassifikationssysteme

2.4.1 Acute Physiology and Chronic Health Evaluation Score II (APACHE II)

Der Acute Physiology and Chronic Health Evaluation Score II (APACHE II) wurde 1985 von William A. Knaus veröffentlicht und stellt eine weiterentwickelte Version des APACHE I dar, der vom gleichen Autor in 1981 publiziert worden ist (25,26,30).

Verlangte der APACHE I ursprünglich noch die Dokumentation und Berechnung von 34 Parametern, so reduzierte Knaus im APACHE II diese Datenmenge auf 12 Meßwerte zuzüglich der Punkte für Alter und Anamnese, was die klinische Anwendung dieses Klassifikationssystems deutlich vereinfachte.

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, daß die Reduzierung der klinischen Meßwerte keinen Einfluß auf die statistische Aussagekraft bzw. die Vorhersagegenauigkeit hatte (22,23,44).

Die Ermittlung der Gesamtpunktzahl des APACHE II erfolgt in drei Teilbereichen:

Teil A: Bewertung von physiologischen Meßgrößen

(Laborwerte, Temperatur, Kreislauf- und Atmungsparameter, Urinausscheidung, neurologischer Status)

Teil B: Bewertung des Patientenalters

Teil C: Bewertung der anamnestischen Daten

In Teil A des APACHE II werden 12 physiologische Parameter entsprechend ihrer Abweichung von der Norm mit 0 bis 4 Punkten bewertet, dabei wird dem Normwert 0 Punkte zugeordnet, während die höchste Abweichung vom Normwert mit 4 Punkten bewertet wird.

Zur Erläuterung die folgende Aufstellung am Beispiel „Temperatur“:

| Temperatur (rektal, ° C) | Gewichtungsfaktor |
|--------------------------|-------------------|
| < 29,9 | + 4 |
| 30 - 31,9 | + 3 |
| 32 - 33,9 | + 2 |
| 34 - 35,9 | + 1 |
| 36 - 38,4 | 0 |
| 38,5 - 38,9 | + 1 |
| - | + 2 |
| 39 - 40,9 | + 3 |
| > 41 | + 4 |

Tabelle 2.2 : Körpertemperaturen und ihre Gewichtungsfaktoren

Bei mehrmaliger Bestimmung eines Meßwertes in Teil A innerhalb der ersten 24 Stunden nach Aufnahme geht der Wert in die Berechnung ein, der am weitesten von der Norm abweicht und somit die höchste Punktzahl aufweist.

Der nach Punktwerten codierte neurologische Zustand eines Patienten ist Bestandteil des Teils A im APACHE II. Zur Codierung wird das System des „Glasgow Coma Scale“ benutzt, es ist in Tabelle 2.3 gezeigt.

| | |
|----------------------|-----------------|
| Augen öffnen | |
| Spontan mit Fixation | 4 Punkte |
| Auf Ansprache | 3 Punkte |
| Auf Schmerzreize | 2 Punkte |
| Nicht | 1 Punkt |

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| Beste motorische Antwortreaktion | |
| Auf Aufforderung | 6 Punkte |
| Gezielte Abwehrbewegungen | 5 Punkte |
| Ungerichtete Abwehrbewegungen | 4 Punkte |
| Abnorme Beugung | 3 Punkte |
| Strecksynergismen | 2 Punkte |
| Keine | 1 Punkt |

| | |
|--------------------------|-----------------|
| Beste verbale Antwort | |
| Orientiert | 5 Punkte |
| Unzusammenhängende Sätze | 4 Punkte |
| Inadäquate Worte | 3 Punkte |
| Unverständliche Laute | 2 Punkte |
| Keine | 1 Punkt |
| Summe | |

Tabelle 2.3 Glasgow Coma Scale

Im Teil B des APACHE II wird das Alter der Patienten in verschiedenen Altersklassen bewertet und somit der Tatsache Rechnung getragen, daß die im Alter verminderten physiologischen Reserven die Überlebenschancen einschränken.

| Alter | Gewichtungsfaktor |
|---------|-------------------|
| <= 44 | 0 |
| 45 - 54 | 2 |
| 55 - 64 | 3 |
| 65 - 74 | 5 |
| >= 75 | 6 |

Tabelle 2.4 Altersgruppen und ihre Gewichtung

Der Teil C des APACHE II bezieht die Vorgeschichte des Patienten durch Bewertung von vorliegenden chronischen Grunderkrankungen in die Gesamtbewertung ein.

Zur Ermittlung von Vorerkrankungen verlangt dieser Score die Beantwortung folgender Fragestellungen:

| | | |
|---|------------------|-----------|
| Aufnahme auf die Intensivstation von auswärts | | ja / nein |
| Grund für die Aufnahme auf ICU: | Herz / Kreislauf | ja / nein |
| | Neurologisch | ja / nein |
| | Respiratorisch | ja / nein |
| | Magen / Darm | ja / nein |
| | Urogenital | ja / nein |
| | Metabolisch | ja / nein |
| | Hämatologisch | ja / nein |
| | Trauma | ja / nein |

Anamnese

Spricht die Anamnese des Patienten für eine schwere Vorerkrankung?

Ja = (+1); nein = (0)

1. Leber ()
2. Herz / Kreislauf ()
3. Atmungsorgane ()
4. Nierenfunktion ()
5. Abwehrschwäche ()

Wenn die Langzeitanamnese positiv ist (1 Punkt unter allen reicht), wird wie folgt verfahren:

- a) für nicht-operative oder postoperative Notfälle (+ 5)
- b) für elektive postop. Verlegungen auf Intensivstation und akut zu operierende Notfälle (+ 2)

Definitionen

Atmungsorgane

- chronisch restriktive, obstruktive oder vaskuläre Erkrankungen, die eine starke Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit bedeuten
(z.B. mangelnde Fähigkeit Treppen zu steigen oder einen Haushalt zu führen)
- dokumentierte chronische Hypoxämie oder
- Hypercapnie
- sekundäre Polyzythämie
- schwere pulmonale Hypertension (>40 mm Hg)
- Abhängigkeit vom Beatmungsgerät

Herz, Gefäße

- Symptome der Herzinsuffizienz in Ruhe oder bei geringer Belastung (Dyspnoe beim Anziehen)
- Angina pectoris Stadium IV nach der New York Heart Association

Leber

- durch Biopsie nachgewiesene Zirrhose oder dokumentierte portale Hypertension
- abgelaufene obere gastrointestinale Blutungen durch portale Hypertension
- zurückliegende Episoden mit Leberinsuffizienz, Encephalopathie oder Leberkoma

Niere

- chronisch dialysepflichtiger Patient

Immunschwäche

- Patient unter immunsuppressiver Therapie (Chemotherapie, Zytostatika, Strahlentherapie)
- langdauernde oder hochdosierte Steroidgabe (Normaldosierung > 30 Tage oder Dosierung > 15 mg/kg KG über mehr als 30 Tage)
- Vorliegen von Erkrankungen, die mit Immunsuppression einhergehen (Leukämie, malignes Lymphom, AIDS)

Die Summe aus den Teilen A, B und C ergibt die errechnete Gesamtpunktzahl im APACHE II

Der APACHE II ermöglicht das Berechnen der individuellen Sterbewahrscheinlichkeiten bei jedem an der Untersuchung beteiligten Patienten.

Dazu ist folgend Gleichung entwickelt worden:

$$\ln (R/1-R) = A + B_i X_i \quad (\text{Formel 1})$$

Die in dieser Formel verwendeten Parameter haben folgende Bedeutung:

R : zu errechnendes individuelles Sterberisiko

A : Summe einer Konstanten mit dem Wert -3,517 und dem mit Faktor 0,146 multiplizierten ermittelten Punktwert des APACHE II

$B_i X_i$: Summe der Koeffizienten, die für die in Schema xyz unabhängigen Variablen festgesetzt sind.

Der Ausdruck $B_i X_i$ bedarf einer näheren Erläuterung:

Da im APACHE II eine großer Teil der Gesamtpunktzahl aus der Vorgeschichte des Patienten sowie aus der zur Aufnahme auf die Intensivstation führenden Grunderkrankung ermittelt wird, ist es notwendig, diese Parameter zu Errechnung des individuellen Sterberisikos mathematisch zu erfassen.

Dazu werden vorgeschriebene positive oder negative Zahlenwerte als Konstanten für jede Einteilungsvariable vergeben.

(22,23)

Die Konstanten werden aus zwei Gruppen ermittelt, eine Gruppe erfasst die operierten, die zweite die nichtoperierten Patienten.

In der Gruppe der Nichtoperierten werden Untergruppen nach folgenden Kriterien gebildet:

- Respiratorische Erkrankungen / Komplikationen
- Cardiovasculäre Erkrankungen / Komplikationen
- Trauma
- Neurologische Erkrankungen / Komplikationen
- Sonstige (z.B. Drogenintoxikationen)

Ist ein Patient in keine der obigen Gruppen einzuordnen, so wird eine Konstante für dasjenige geschädigte Organsystem vergeben, das zur Aufnahme auf die Intensivstation geführt hat.

Im Falle eines notfallmäßigen operativen Eingriffs wird die Konstante 0,603 hinzuaddiert.

Ein Beispiel soll die einzelnen Rechenschritte verdeutlichen:

Ein postoperativ ateminsuffizienter Patient wird nach Anlage eines aortocoronaren Bypasses auf die Intensivstation aufgenommen, im APACHE II wird ein Punktwert von 38 ermittelt.

Die einzusetzende Konstante für Aufnahme bei chronisch cardiovaskulärer Erkrankung beträgt -1.376, bei Vorliegen einer postoperativen Ateminsuffizienz ist eine Konstante mit dem Wert -0.140 zu addieren.

Eingesetzt in die Formel ergeben sich folgende Rechenschritte:

$$\ln(R/1-R) = -3.157 + (38 \times 0.146) - 1.376 - 0.140$$

$$\ln(R/1-R) = -3.517 + 5.548 - 1.376 - 0.140$$

$$\ln(R/1-R) = 0.515$$

$$(R/1-R) = 1.673$$

$$R = 0.6259$$

In Prozent ausgedrückt, ergibt sich somit eine individuelle Sterbewahrscheinlichkeit von 62.6% für diesen Patienten.

(22,23)

Schema 1 und 2 geben eine Übersicht über den APACHE II mit seinen Bewertungsvorschriften.

Schema I: APACHE II Schweregradklassifikationssystem nach W. A. Knaus

| Kriterium | Punkte | +4 | +3 | +2 | +1 | 0 | +1 | +2 | +3 | +4 |
|---|--------|------------------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------------------|-----------|----------|------|
| Temperatur | () | <29,9 | 30-31,9 | 32-33,9 | 34-35,9 | 36-38,4 | 38,5-38,9 | | 39-40,9 | >41 |
| Blutdruck (2 x diast.+1x syst)/3 | () | <49 | | 50-69 | | 70-109 | | 110-129 | 130-159 | >160 |
| Herzfrequenz / min | () | <39 | 40-45 | 55-69 | | 70-109 | | 110-139 | 140-179 | >180 |
| Atemfrequenz /min | () | <5 | | 6-9 | 10-11 | 12-24 | 25-34 | | 35-49 | >50 |
| pO ₂ | () | <55 | 55-60 | | 61-70 | >70 | | | | |
| Art.pO ₂ -Differenz b. Beatmung (F _{IO₂} >50%) | () | | | | | <200 | | 200-349 | 350-499 | >500 |
| Arterieller pH | () | <7,15 | 7,15-7,24 | 7,25-7,32 | | 7,33-7,49 | 7,5-7,59 | | 7,6-7,69 | >7,7 |
| Serum - Na+ | () | <110 | 111-119 | 120-129 | | 130-149 | 150-154 | 155-159 | 160-179 | >180 |
| Serum - K+ | () | <2,5 | | 2,5-2,9 | 3,0-3,4 | 3,5-5,4 | 5,5-5,9 | | 6,0-6,9 | >7 |
| Serumkreatinin | () | | | <0,6 | | 0,6-1,4 | | 1,5-1,9 | 2,0-3,4 | >3,5 |
| Hämaokrit | () | <20 | | 20,0-29,9 | | 30,0-45,9 | 46,0-49,9 | 50,0-59,9 | | >60 |
| Leukozyten (x 1000) | () | <1 | | 1-2,9 | | 3-14,9 | 15-19,9 | 20-29,9 | | >40 |
| Neurolog. Score | () | 3 | 4-6 | 7-9 | 10-12 | 13-15 | siehe »Glasgow Score« | | | |
| A. Gesamtpunkte | () | | | | | | | | | |
| B. Alterspunkte | () | | 55-64 | 45-54 | | jünger 45 | | | | |
| C. Anamnesepunkte | () | Siehe »Anamnese« | | | | | | | | |
| Gesamt-APACHE (A.+B.+C) | () | | | | | | | | | |

Schema 2: Darstellung der zur ICU - Aufnahme führenden Diagnosegruppen mit den zur Ermittlung des individuellen Sterberisikos vorgeschriebenen Konstanten

I. Nichtoperative Patienten

1. Respiratorisches Versagen oder Ateminsuffizienz durch:

| | |
|------------------------------|--------|
| Asthma / Allergie | -2.108 |
| COLD | -0.367 |
| Lungenödem (nichtcardiogen) | -0.251 |
| resp. Versagen nach Beatmung | -0.168 |
| Aspiration / Vergiftung | -0.142 |
| Lungenembolie | -0.128 |
| Infektion | 0 |
| Neoplasma | 0.891 |

2. Cardiovasculäres Versagen oder Insuffizienz durch:

| | |
|--|--------|
| Hypertonie | -1.798 |
| Rhythmusstörungen | -1.368 |
| angeborener Herzfehler | -0.424 |
| Hypovolämie / hämorrhag. Schock | -0.493 |
| Koronargefäßerkrankung | -0.191 |
| Sepsis | 0.133 |
| postcardiac arest | 0.393 |
| Kardiogener Schock | -0.259 |
| Aneurysma dissecans (thorakal / abdominell) | 0.731 |

| | | |
|----|--|---------|
| 3. | <u>Trauma</u> | |
| | Polytrauma | -0.1228 |
| | SHT | -0.517 |
| 4. | <u>Neurologische Ursachen</u> | |
| | Cerebrales Anfallsleiden | 0.584 |
| | Intracranielles Hämatom / Subdurales Hämatom / Subarachnoidalblutung | 0.723 |
| 5. | <u>Sonstige Ursachen</u> | |
| | Überdosis Drogen | -3.353 |
| | Diabetische Ketoacidose | -1.507 |
| | Gastrointestinale Blutung | 0.334 |

Lässt sich ein Patient nicht in eine dieser Gruppen einteilen, so wird nach dem geschädigten Organsystem gefragt, das den Hauptgrund zur Aufnahme liefert.

Es wird dann wie folgt codiert:

| | |
|---------------------|--------|
| metabolisch / renal | -0.885 |
| respiratorisch | -0.890 |
| neurologisch | -0.759 |
| cardiovasculär | 0.470 |
| gastrointestinal | 0.501 |

II. Postoperative Patienten

| | |
|---|--------|
| Polytrauma | -1.376 |
| Aufnahme aufgrund bestehender chronischer kardiovaskulärer Erkrankung | -1.376 |
| peripherer gefäßchir. Eingriff | -1.315 |
| Herzklappen - OP | -1.261 |
| Kraniotomie bei Hirntumor | -1.245 |
| Nierenoperation bei Neoplasma | -1.204 |
| Nierentransplantation | -1.042 |
| Schädel-Hirn-Trauma | -0.955 |
| thoraxchir. Eingriff bei Neoplasma | -0.802 |
| Kraniotomie bei ICH / SDH / SAB | -0.788 |
| Laminektomie und andere Eingriffe am Rückenmark | -0.699 |
| hämorrhagischer Schock | -0.682 |
| Gastrointestinale Blutung | -0.617 |
| Gastrointestinaler Eingriff bei Neoplasma | -0.248 |
| postop. Ateminsuffizienz | -0.140 |
| Gastrointestinale Perforation | |
| Gastrointestinaler Obstruktion | 0.060 |

Für postoperative Patienten mit Sepsis oder Organversagen werden die entsprechenden Werte für die nichtoperativen Patienten benutzt.

Lässt sich ein postoperativer Patient nicht in eine der o.a. Gruppen einteilen, erfolgt die Einordnung entsprechend dem Organsystem, dessen Dysfunktion zur Aufnahme auf die ICU geführt hat.

Es kommen dann folgende Konstanten zur Anwendung:

| | |
|---------------------|--------|
| neurologisch | -1.150 |
| cardiovasculär | -0.797 |
| respiratorisch | -0.610 |
| gastrointestinal | -0.613 |
| metabolisch / renal | -0.196 |

(17)

2.4.2 Simplified Acute Physiology Score (SAPS)

SAPS steht für „Simplified Acute Physiology Score“, ein Schweregradklassifikationssystem, das 1984 von Jean- Roger Le Gall veröffentlicht wurde (34,35).

Der SAPS entstand als Vereinfachung des APACHE I, er arbeitet mit Daten, die als Routinemeßgrößen täglich bei allen Patienten auf Intensivstationen erhoben werden.

Im Unterschied zum APACHE I, der außer für 34 physiologische Meßwerte noch Punkte für Vorerkrankungen und Alter von Patienten vergibt, kommt der SAPS mit der Bewertung von 12 physiologischen Meßwerten aus.

Die Vorteile dieses Systems erklären sich aus der einfachen und damit preiswerten Anwendung sowie der Zuverlässigkeit bei Verwendung von nur wenigen Meßgrößen.

(34,40,41,60)

Zusätzlich zu den in Schema 2 aufgeführten physiologischen Meßwerten fließen das Alter und der „Glasgow Coma Scale“ in die Gesamtbewertung ein.

Eine Einteilung der obigen Größen in 5 Gruppen erlaubt die Vergabe von jeweils 0 - 4 Punkten, die in die Gesamtpunktzahl des SAPS eingehen:

| Punkte | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Alter | < 45 | 46 - 55 | 56 - 65 | 66 - 75 | >75 |
| Glasgow Coma Scale | 13 - 15 | 10 - 12 | 7 - 9 | 4 - 6 | 3 |

Tabelle 2.5: Altersgruppen und ihre Gewichtung in GCS und SAPS

Ähnlich dem obigen Beispiel wird sämtlichen im SAPS verwendeten physiologischen Meßwerten ein Punktwert zugeordnet, wobei der Punktwert um so höher ausfällt, je mehr der gemessene Wert von der Norm abweicht.

Den Blutdruck bewertet der SAPS als systolischen Druck mit entsprechender Punktzahl.

Wird ein Patient beatmet, geht dies mit 3 Punkten in die Bewertung ein, bei Spontanatmung werden 0 Punkte vergeben.

Innerhalb der ersten 24 Stunden nach Aufnahme auf eine Intensivstation werden die erforderlichen physiologischen Parameter bzw. Laborwerte einmalig erhoben, bei Mehrfachbestimmungen geht der ungünstigste Wert in die Punktberechnung ein.

Aufgrund verschiedener Ursachen nicht zu eruiende Parameter werden mit 0 Punkten bewertet.

Die Summe der für die geforderten Parameter vergebenen Punkte ergibt die Gesamtpunktzahl des SAPS.

(34,35)

2.5 Receiver Operating Characteristic Curves / ROC-Kurve

Zum Vergleich der Wertigkeit verschiedener Scores wurden diese graphischen Darstellungen von Hanley und McNeil in 1982 entwickelt. (21)

Es werden die Sensitivität und Spezifität in einem Koordinatensystem gegeneinander aufgetragen, dabei ist die unter der Kurve entstehende Fläche ein Maß für die prognostische Genauigkeit des untersuchten Scores. Die Vorhersagegenauigkeit bzw. Prognostische Aussagekraft steigt mit der Zunahme der Flächengröße.

Dabei werden die verwendeten Begriffe folgendermaßen definiert:

Spezifität richtig vorhergesagt Überlebende
= alle tatsächlich Überlebenden

Sensitivität richtig vorhergesagt Verstorbene
= alle tatsächlich Verstorbenen

positiver Vorhersagewert richtig vorhergesagt Verstorbene
= alle vorhergesagt Verstorbenen

negativer Vorhersagewert richtig vorhergesagt Überlebende
= alle vorhergesagt Überlebenden

Durch Darstellung der Spezifität in Abhängigkeit von der Sensitivität ist es möglich, die Prognosefähigkeit unterschiedlicher Scores miteinander zu vergleichen.

Idealerweise, d.h. bei hoher Trennschärfe eines Scores steigt die Kurve steil an und nähert sich früh dem Maximalwert, der bei jeweils 100% für die Sensitivität bzw. Spezifität liegt. Umgekehrt ist die Diskriminationsfähigkeit des untersuchten Scores umso geringer, je flacher der Kurvenanstieg ausfällt, d.h. je mehr sich die ROC-Kurve der Diagonalen annähert.

3 Ergebnisse

3.1 Einzelergebnisse der Klassifikationssysteme

3.1.1 Sepsis

3.1.1.1 Der APACHE II

16 Patienten wurden untersucht und in die Auswertung dieses Klassifikationssystems einbezogen, davon waren 10 männlichen und 6 weiblichen Geschlechts.

Es verstarben 3 Patienten, was einer Letalität von 19% entspricht.

Das Höchstalter in dieser Patientengruppe lag bei 66 Jahren, der jüngste Patient war 15 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der Untersuchten lag bei 42 Jahren.

In der Gruppe der Überlebenden lag das Alter im Durchschnitt bei 40,9 Jahren, die Verstorbenen wurden im Mittel 46,7 Jahre alt.

Die kürzeste Liegedauer betrug einen Tag, der größte Behandlungszeitraum lag bei 39 Tagen, im Durchschnitt verblieben die Patienten 13 Tage in intensivmedizinischer Behandlung.

Der Aufnahme auf die entsprechenden Intensivseinheiten lag in 11 (68,8%) Fällen eine operative, in 5 (31,3%) Fällen eine nichtoperative Behandlung zugrunde.

Die maximal erreichte Punktzahl im APACHE II betrug 47, die niedrigste Punktzahl lag bei 10, im Durchschnitt wurden 22,8 Punkte erreicht, wobei die Durchschnittspunktzahl in der Gruppe der Überlebenden mit 24,6 Punkten höher liegt als die Durchschnittspunktzahl mit 14,7 Punkten in der Gruppe der Verstorbenen.

Tabelle 3.1 zeigt die maximale und minimale Punktzahl sowie die entsprechenden Mittelwerte bezogen auf die Gruppen der Überlebenden und der Verstorbenen.

Tabelle 3.2 gibt einen Überblick über die Maximal- und Minimalpunktzahl sowie die Mittelwerte der operierten Patienten und der Patienten die nichtoperativ therapiert wurden.

| | Mittelwert | Maximalpunktzahl | Minimalpunktzahl |
|-----------------------------|-------------|------------------|------------------|
| Überlebende | 24,6 | 47 | 10 |
| Verstorbene | 14,7 | 18 | 12 |
| Überlebende und Verstorbene | 22,8 | 47 | 10 |

Tabelle 3.1: Maximale und minimale Punktzahlen sowie Mittelwerte bezogen auf Überlebende und Verstorbene im APACHE II Sepsis

| | Mittelwert | maximale Punktzahl | minimale Punktzahl |
|------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|
| Operierte | 22,2 | 47 | 11 |
| Nichtoperierte | 17,6 | 26 | 10 |
| Operierte und Nichtoperierte | 22,8 | 47 | 10 |

Tabelle 3.2: Maximale und Minimale Punktzahlen und Mittelwerte bezogen auf Operierte und Nichtoperierte im APACHE II Sepsis

Bezogen auf die einzelnen klinischen Fachdisziplinen verteilten sich die Patienten wie folgt:

Aus der Allgemein- und Visceralchirurgie wurden fünf (31,3%) operierte Patienten mit septischem Krankheitsbild auf die Intensivstation verlegt, drei (18,8%) von ihnen hatten eine Sepsis nach Cholecystektomie entwickelt.

Ein Patient entwickelte eine Sepsis nach Ausräumung eines Spritzenabszesses, bei einem weiteren bestand ein Colontumor, wobei es nach operativer Intervention zur hämorrhagischen Diathese und Sepsis kam.

Die gynäkologische Fachabteilung verlegte drei (18,8%) Patientinnen auf die Intensivstation, eine Patientin erkrankte an der Sepsis nach Sectio, bei zweien kam es nach postpartaler Hysterektomie zur Sepsis.

Aus der Herz- und Thoraxchirurgie kamen zwei (12,5%) Patienten nach Anlage von aortocoronaren Bypässen.

Die septikämische Exazerbation einer Osteomyelitis machte bei einem orthopädischen Patienten die intensivmedizinische Überwachung notwendig.

Ein polytraumatisierter Patient wurde aus der unfallchirurgischen Abteilung übernommen.

Aus der internistischen Abteilung gelangten zwei (12,5%) Patienten zur Aufnahme, wobei einer eine Sepsis bei bestehender akuter myeloischer Leukämie entwickelt hatte, bei dem anderen führte eine Sepsis nach Erysipel zur intensivmedizinischen Überwachung.

Bei einem Patienten aus der HNO-Abteilung lag als Grunderkrankung ein Mundboden-Ca vor.

Neun (56,3%) Sepsispatienten wurden innerhalb der ersten 24 Stunden beatmet, bei allen ging der gemessene arterielle Sauerstoffpartialdruck (p_aO_2) direkt in die Bewertung des APACHE II ein.

Sieben (43,8%) Patienten wurden spontanatmend auf die Intensivstation verlegt.

Entsprechend den ermittelten Punktwerten wurden die Patienten den Risikostufen des APACHE II zugeordnet.

Dabei waren die Patienten in den untersten Risikostufen von 0-14 Punkten und in den obersten Risikostufen von 30-49 Punkten mit jeweils 5 (31,3%) Patienten gleich belegt.

In den mittleren Risikostufen von 15-25 Punkten fanden sich 6 (37,5%) Patienten.

In den untersten drei Risikostufen von 0-14 Punkten überlebten drei und verstarben zwei Patienten, was einer Letalität von 12,5% entspricht.

Von den 5 Patienten die mittleren drei Risikostufen von 15-29 Punkten belegten verstarb einer, die Letalität beträgt somit 6,3%.

In den höchsten 4 Risikostufen von 30-49 Punkten sinkt die Letalität auf 0%, da von 5 Patienten keiner verstarb.

In Tabelle 3.4 sind die Spezifität, Sensitivität, 1-Spezifität und Richtigkeit für jede Risikostufe des APACHE II dargestellt, Tabelle 3.3 zeigt die absolute und prozentuale Verteilung der Patienten auf die einzelnen Risikostufen des APACHE II.

Abbildung 2 zeigt graphisch die Verteilung der Patienten auf die einzelnen Risikostufen des APACHE II, in Abbildung 3 ist die ROC-Kurve zur Vorhersagewahrscheinlichkeit des APACHE II beim Krankheitsbild Sepsis dargestellt.

Dabei ist die Fläche unterhalb der Kurve ein Maß für die Vorhersagegenauigkeit des APACHE II.

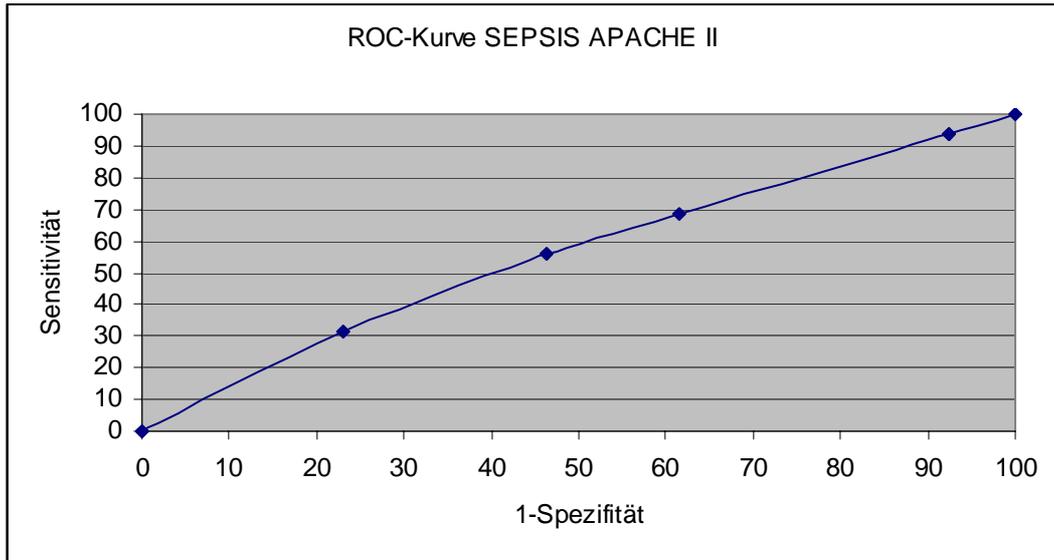
| Risikostufe | Überlebende | Verstorbene |
|--------------|------------------|------------------|
| 0-4 Punkte | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 5-9 Punkte | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 10-14 Punkte | 3 (18,8%) | 1 (6,3%) |
| 15-19 Punkte | 3 (18,8%) | 2 (12,5%) |
| 20-24 Punkte | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 25-29 Punkte | 2 (12,5%) | 0 (0%) |
| 30-34 Punkte | 4 (25%) | 0 (0%) |
| 35-39 Punkte | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 40-44 Punkte | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 45-49 Punkte | 1 (6,3%) | 0 (0%) |

Tabelle 3.3: Absolute und prozentuale Verteilung der Überlebenden und Verstorbenen auf die einzelnen Risikostufen im APACHE II Sepsis

| Risikostufe | Sensitivität (%) | Spezifität (%) | 1-Spezifität (%) | Richtigkeit (%) |
|-------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|
| 0 - 4 | 0 | 0 | 0 | 18,8 |
| 5 - 9 | 0 | 0 | 0 | 18,8 |
| 10 - 14 | 23,1 | 68,8 | 31,2 | 25 |
| 15 - 19 | 46,2 | 43,8 | 56,2 | 37,5 |
| 20 - 24 | 46,2 | 43,8 | 56,2 | 37,5 |
| 25 - 29 | 61,5 | 31,3 | 68,7 | 50 |
| 30 - 34 | 92,3 | 6,3 | 93,7 | 75 |
| 35 - 39 | 92,3 | 6,3 | 93,7 | 75 |
| 40 - 44 | 92,3 | 6,3 | 93,7 | 75 |
| 45 - 49 | 100 | 0 | 100 | 81,2 |

Tabelle 3.4: Darstellung der Sensitivität, Spezifität, 1-Spezifität und Richtigkeit für die einzelnen Risikostufen entsprechend dem Punkteergebnis des APACHE II zur Darstellung der ROC-Kurve Sepsis

Abbildung 3: ROC-Kurve zur Bewertung der Vorhersagewahrscheinlichkeit des APACHE II Sepsis



1-Spezifität

Durch Berechnung des individuellen Sterberisikos anhand der in Teil 3.2.1. dargestellten Formel kann jeder Patient nach seiner berechneten Wahrscheinlichkeit zu überleben oder zu sterben klassifiziert werden.

Dies geschieht unter Verwendung eines Entscheidungspunktes, der frei festgelegt werden kann. Es wird beispielsweise postuliert, daß bei einem Entscheidungspunkt von 0.60 alle Patienten mit einem persönlichen Sterberisiko von 60% und mehr aufgrund ihrer schlechten Prognose nicht überleben.

Zum Ermöglichen eines Vergleiches mit den Werten von Knaus et al. wurden Entscheidungspunkte bei 40%, 60% und 80% festgelegt sowie die dazugehörigen Sensitivitäten, Spezifitäten und Richtigkeiten ermittelt, diese sind den Tabellen 3.5 bis 3.7 dargestellt.

| Entscheidungspunkt | überlebt | verstorben | total |
|--------------------|------------|--------------|-----------|
| < 40% | 6 | 2 | 8 |
| > 40% | 7 | 1 | 8 |
| total | 13 | 3 | 16 |
| Spezifität | 50% | | |
| Sensitivität | | 46,2% | |

Tabelle 3.5: Klassifizierung des Sepsispatientenkollektivs bei einem Entscheidungspunkt von 40%

| Entscheidungspunkt | überlebt | verstorben | total |
|--------------------|--------------|--------------|-----------|
| < 60% | 7 | 3 | 10 |
| > 60% | 6 | 0 | 6 |
| total | 13 | 3 | 16 |
| Spezifität | 37,5% | | |
| Sensitivität | | 53,8% | |

Tabelle 3.6: Klassifizierung des Sepsispatientenkollektivs bei einem Entscheidungspunkt von 60%

| Entscheidungspunkt | überlebt | verstorben | total |
|--------------------|--------------|--------------|-----------|
| < 80% | 11 | 3 | 14 |
| > 80% | 2 | 0 | 2 |
| total | 13 | 3 | 16 |
| Spezifität | 12,5% | | |
| Sensitivität | | 84,6% | |

Tabelle 3.7: Klassifizierung des Sepsispatientenkollektivs bei einem Entscheidungspunkt von 80%

3.1.1.2 Der SAPS

Im SAPS wurden maximal 32 Punkte erreicht, die niedrigste Punktzahl lag bei 5 Punkten.

Die durchschnittlich erreichte Punktzahl im SAPS betrug 18 Punkte, in der Gruppe der Überlebenden wurden durchschnittlich 19 Punkte erreicht, in der Gruppe der Verstorbenen lag die Durchschnittspunktzahl bei 13.

Tabelle 3.8 gibt einen Überblick über die Maximal- und Minimalpunktzahl bzw. die Durchschnittspunktzahl bezogen auf die Gruppen der Überlebenden und Verstorbenen.

Tabelle 3.9 zeigt die Maximal- und Minimalpunktzahl sowie die Mittelwerte bezogen auf die Gruppen der operierten und nichtoperierten Patienten.

| | Mittelwert | Maximalpunktzahl | Minimalpunktzahl |
|--------------------------------|-------------|------------------|------------------|
| Überlebende | 19,5 | 32 | 5 |
| Verstorbene | 12,7 | 10 | 14 |
| Überlebende und Verstorbene | 18,3 | 32 | 5 |

Tabelle 3.8: Maximalpunktzahl, Minimalpunktzahl und Mittelwerte bezogen auf Überlebende und Verstorbene im SAPS Sepsis

| | Mittelwert | Maximalpunktzahl | Minimalpunktzahl |
|------------------------------|-------------|------------------|------------------|
| Operierte | 21,3 | 32 | 10 |
| Nichtoperierte | 11,6 | 18 | 5 |
| Operierte und Nichtoperierte | 18,3 | 32 | 5 |

Tabelle 3.9: Maximalpunktzahl, Minimalpunktzahl und Mittelwerte bezogen auf die Gruppe der operierten und nichtoperierten Patienten im SAPS Sepsis

Unter allen im SAPS untersuchten Patienten wurde ein Punkthöchstwert von 32, ein Punktmindestwert von 5 erreicht, der Durchschnittswert aller Patienten lag bei 18,25 Punkten.

Wie im APACHE II wurden die Patienten im SAPS anhand der erzielten Punktwerte den entsprechenden Risikostufen zugeordnet.

7 (43,8%) Patienten besetzen das untere Risikostufendrittel von 0 - 14 Punkten, im mittleren Drittel von 15 - 26 Punkten finden sich 5 (31,3%) Patienten, das obere Risikostufendrittel von 27 - 36 Punkte wird von 4 (25%) Patienten besetzt, wobei die Risikostufen 33 - 34 und 35 - 36 Punkte nicht besetzt sind.

Die drei verstorbenen Patienten finden sich im unteren Risikostufendrittel von 0 - 14 Punkten was einer Letalität von 18,8 % entspricht.

Im mittleren sowie oberen Risikostufendrittel verstarb kein Patient.

Tabelle 3.10 zeigt die absolute und prozentuale Verteilung der überlebenden und verstorbenen Patienten auf die einzelnen Risikostufen des SAPS.

Abbildung 4 stellt die Verteilung der Patienten auf die einzelnen Risikostufen graphisch dar.

In Tabelle 3.11 sind die Spezifität, Sensitivität, 1-Sensitivität und die Richtigkeit für jede Risikostufe des SAPS dargestellt.

Die aus den obigen Werten ermittelte ROC-Kurve zur Vorhersagewahrscheinlichkeit ist in Abbildung 5 dargestellt.

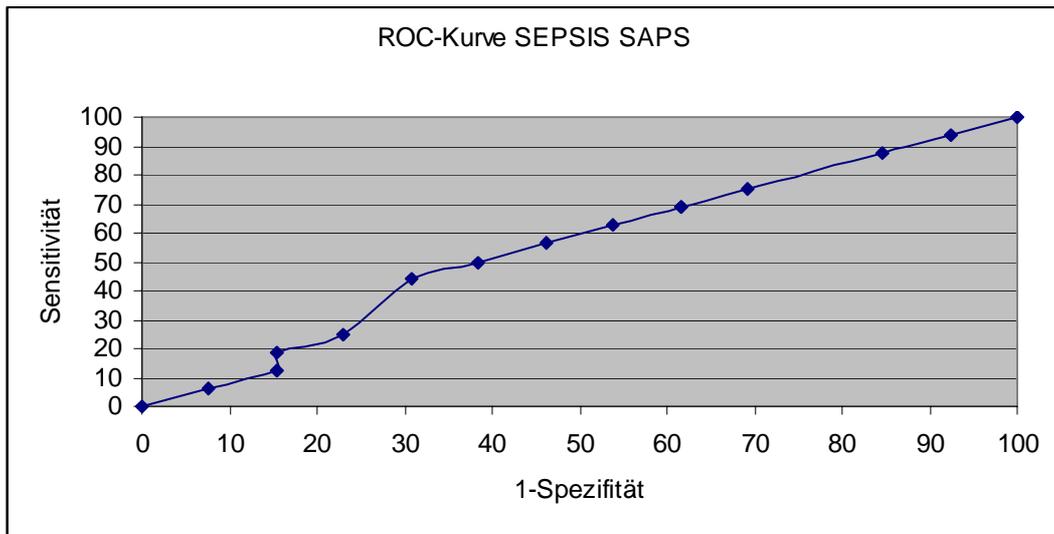
| Risikostufe | Überlebende | Verstorbene |
|-------------|------------------|------------------|
| 0 - 4 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 5 - 6 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |
| 7 - 8 | 1 (6,3%) | 1 (6,3%) |
| 9 - 10 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 11 - 12 | 1 (6,3%) | 2 (12,5%) |
| 12 - 13 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |
| 14 - 15 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |
| 16 - 17 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |
| 18 - 19 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |
| 20 - 21 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |
| 22 - 23 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 24 - 25 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |
| 26 - 27 | 2 (12,5%) | 0 (0%) |
| 28 - 29 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |
| 30 - 31 | 1 (6,3%) | 0 (0%) |

Tabelle 3.10: Absolute und prozentuale Verteilung der Überlebenden und Verstorbenen auf die Risikostufen des SAPS Sepsis

| Risikostufe | Sensitivität (%) | Spezifität (%) | 1 - Spezifität (%) | Richtigkeit (%) |
|-------------|------------------|----------------|--------------------|-----------------|
| 0 - 4 | 0 | 100 | 0 | 18,8 |
| 5 - 6 | 7,7 | 93,8 | 6,3 | 25 |
| 7 - 8 | 15,4 | 87,5 | 12,5 | 31,3 |
| 9 - 10 | 15,4 | 81,3 | 18,8 | 25 |
| 11 - 12 | 23,1 | 75 | 25 | 31,3 |
| 13 - 14 | 30,8 | 56,3 | 43,8 | 25 |
| 15 - 16 | 38,5 | 50 | 50 | 31,3 |
| 17 - 18 | 46,2 | 43,8 | 56,3 | 37,5 |
| 19 - 20 | 53,8 | 37,5 | 62,5 | 43,8 |
| 21 - 22 | 61,5 | 31,3 | 68,8 | 50 |
| 23 - 24 | 61,5 | 31,3 | 68,8 | 50 |
| 25 - 26 | 69,2 | 25 | 75 | 56,3 |
| 27 - 28 | 84,6 | 12,5 | 87,5 | 68,8 |
| 29 - 30 | 92,3 | 6,3 | 93,8 | 75 |
| 31 - 32 | 100 | 0 | 100 | 81,3 |

Tabelle 3.11: Darstellung der Sensitivität, Spezifität, 1-Spezifität und Richtigkeit entsprechend dem Punkteergebnis des SAPS zur Darstellung der ROC-Kurve, Sepsis

Abbildung 5: ROC-Kurve zur Bewertung der Vorhersagewahrscheinlichkeit des SAPS Sepsis



3.1.2 Akutes Nierenversagen

3.1.2.1 Der APACHE II

In diesen Teil der Untersuchung wurden 28 Patienten einbezogen, davon waren 19 Männer und 9 Frauen.

13 Patienten überlebten, es verstarben 15 Patienten, daraus errechnet sich eine Gesamtletalität von 53,6%.

Das Höchstalter in dieser Gruppe lag bei 76 Jahren, der jüngste Patient war 25 Jahre alt. Im Mittel hatten die Patienten ein Alter von 55,1 Jahren.

In der Gruppe der Überlebenden betrug das Durchschnittsalter 49,1 Jahre, während die verstorbenen Patienten im Durchschnitt 60,4 Jahre alt wurden.

Die kürzeste Liegedauer betrug 2 Tage, der längstbehandelte Patient verbrachte 38 Tage auf der Intensivstation, im Durchschnitt wurde jeder Patient 11,3 Tage intensivmedizinisch behandelt.

In 23 (82,1%) Fällen lag der Aufnahme auf die Intensivstation eine operative Maßnahme zugrunde, in 5 (17,9%) Fällen erfolgte die Verlegung ohne vorausgegangene Operation.

Die erreichte Höchstpunktzahl im APACHE II betrug in den Gruppen der Patienten mit akutem Nierenversagen 49, die kleinste Punktzahl lag bei 10, im Mittel wurden 28,8 Punkte erreicht.

Die Durchschnittspunktzahl in der Gruppe der Überlebenden lag mit 25,92 Punkten unter der Durchschnittspunktzahl der Verstorbenen von 31,26 Punkten.

Tabelle 3.12 zeigt die minimalen und maximalen Punktzahlen sowie die Mittelwerte bezogen auf die Gruppen der Überlebenden und Verstorbenen.

Tabelle 3.13 stellt die Maximal- und Minimalpunktzahl sowie die Mittelwerte in den Gruppen der operierten und nichtoperierten Patienten dar.

| | Mittelwert | maximale Punktzahl | minimale Punktzahl |
|-----------------------------|-------------|--------------------|--------------------|
| Überlebende | 25,9 | 40 | 10 |
| Verstorbene | 31,3 | 49 | 12 |
| Überlebende und Verstorbene | 28,8 | 49 | 9 |

Tabelle 3.12: Darstellung der maximalen und minimalen Punktzahl sowie der Mittelwerte bezogen auf die Gruppen der Überlebenden und Verstorbenen im APACHE II Akutes Nierenversagen

| | Mittelwert | maximale Punktzahl | minimale Punktzahl |
|------------------------------|--------------|--------------------|--------------------|
| Operierte | 28,8 | 49 | 9 |
| Nichtoperierte | 28,78 | 40 | 26 |
| Operierte und Nichtoperierte | 28,78 | 49 | 9 |

Tabelle 3.13: Darstellung der maximalen und minimalen Punktzahl sowie der Mittelwerte bezogen auf die Gruppen der Operierten und Nichtoperierten im APACHE II Akutes Nierenversagen

Auf die einzelnen Fachgebiete bezogen, verteilen sich die an diesem Teil der Untersuchung beteiligten Patienten wie folgt:

Aus der Thorax-/ Herz- und Geäßchirurgie wurden 10 (35,7%) Patienten auf die Intensivstation verlegt, drei von ihnen nach Anlage aortocoronarer Bypässe, weitere drei nach Aortenklappenersatz.

Bei zwei Patienten wurde ein Mitralklappenersatz vorgenommen, bei einem Patienten wurden die Mitralklappe ersetzt und in gleicher Sitzung zwei aortocoronare Bypässe gelegt.

Einem Patienten wurde die Aortenklappe und die Mitralklappe ersetzt.

Die urologische Fachabteilung verlegte 6 (21,4%) Patienten auf die Intensivstation, vier von ihnen nach Nierentransplantation.

Ein Patient kam nach Nephrektomie ins akute Nierenversagen, bei einem weiteren war eine Transplantatnephrektomie vorgenommen worden.

Aus der Allgemein- und Visceralchirurgie gelangten 6 (21,4%) Patienten auf die Intensivstation, zwei entwickelten ein akute Nierenversagen nach Cholecystektomie.

Bei einem Patienten kam es nach operativer Intervention bei Vorliegen eines Colonicarcinoms zum akuten Nierenversagen, bei zwei Patienten versagten die Nieren nach Peritonitis infolge einer phlegmonösen Appendicitis bzw. nach Anlage einer Y-Gefäßprothese.

Bei einem Patienten kam es nach operativer Sanierung eines Oesophaguscarcinoms zum akuten Nierenversagen.

Die Gynäkologen verlegten zwei Patientinnen mit akutem Nierenversagen nach Sectio bzw. Pancreatitis auf die Intensivstation.

15 (53,6%) Patienten wurden innerhalb der ersten 24 Stunden mit PEEP beatmet, bei allen ging der gemessene arterielle Sauerstoffpartialdruck (p_aO_2) direkt in die Bewertung des APACHE II ein.

13 (46,4%) Patienten wurden spontanatmend auf die Intensivstation übernommen.

Den aus Teil A,B und C des APACHE II summierten Punktwerten entsprechend wurden die Patienten den Risikostufen dieses Scores zugeordnet.

Die größte Anzahl an Patienten fand sich mit 12 (42,9%) im oberen Risikostufendrittel von 30 - 49 Punkten, das mittlere Drittel von 15 - 19 Punkten besetzten 11 (39,3%) Patienten und dem unteren Drittel von 0 - 14 Punkten wurden 3 (10,7%) Patienten zugeordnet.

Die höchste Letalität mit 28,6 % findet sich im oberen Risikostufendrittel von 30 - 49 Punkten, da von 14 Patienten 8 verstarben.

Im mittleren Risikostufendrittel von 15 - 19 Punkten überlebten 5 Patienten und verstarben 6, was einer Letalität von 21,4% entspricht.

Die Letalität sinkt auf 3,6% im unteren Risikostufendrittel von 0 - 14 Punkten, da von 3 Patienten einer verstarb.

Tabelle 3.14 zeigt die absolute und prozentuale Verteilung der Patienten auf die einzelnen Risikostufen des APACHE II.

In Tabelle 3.15 sind die Spezifität, Sensitivität, 1-Spezifität und Richtigkeit für jede Risikostufe des APACHE II dargestellt.

Abbildung 6 zeigt die Verteilung der Patienten auf die einzelnen Risikostufen des APACHE II.

In Abbildung 7 findet sich die ROC-Kurve zur Vorhersagewahrscheinlichkeit des APACHE II beim Krankheitsbild des Akuten Nierenversagens.

Die Fläche unterhalb der Kurve verhält sich analog zur Vorhersagegenauigkeit des APACHE II.

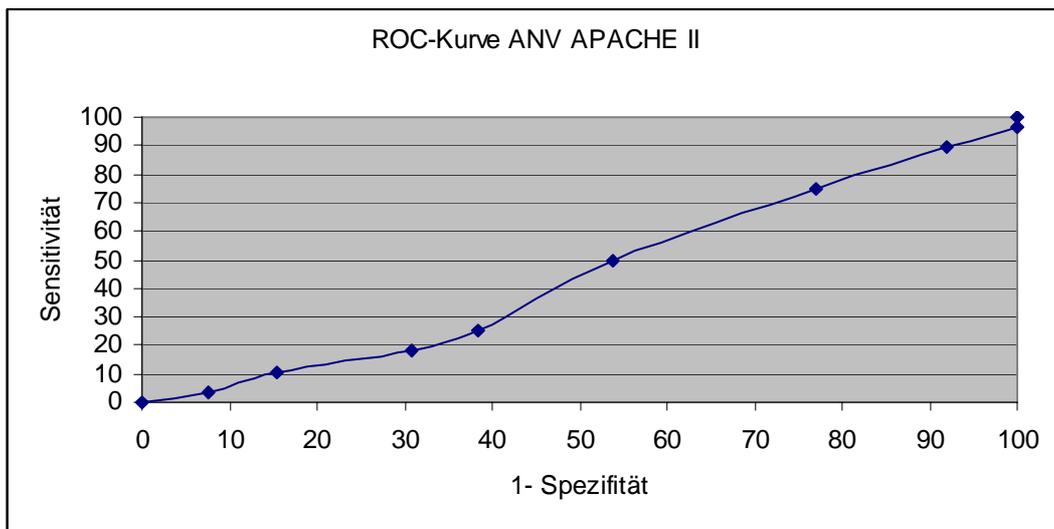
| Risikostufe | Überlebende | Verstorbene |
|-------------|------------------|------------------|
| 0 - 4 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 5 - 9 | 1 (3,6%) | 0 (0%) |
| 10 - 14 | 1 (3,6%) | 1 (3,6%) |
| 15 - 19 | 2 (7,1%) | 0 (0%) |
| 20 - 24 | 1 (3,6%) | 1 (3,6%) |
| 25 - 29 | 2 (7,1%) | 5 (17,9%) |
| 30 - 34 | 3 (10,7%) | 4 (14,3%) |
| 35 - 39 | 2 (7,1%) | 2 (7,1%) |
| 40 - 44 | 1 (3,8%) | 1 (3,6%) |
| 45 - 49 | 0 (0%) | 1 (3,6%) |

Tabelle 3.14: Absolute und prozentuale Verteilung der Überlebenden und Sterbenden auf die einzelnen Risikostufen des APACHE II Akutes Nierenversagen

| Risikostufe | Sensitivität (%) | Spezifität (%) | 1-Spezifität (%) | Richtigkeit (%) |
|-------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|
| 0 - 4 | 0 | 100 | 0 | 53,6 |
| 5 - 9 | 7,7 | 96,4 | 3,6 | 57,1 |
| 10 - 14 | 15,4 | 89,3 | 10,7 | 57,1 |
| 15 - 19 | 30,8 | 82,1 | 17,9 | 64,3 |
| 20 - 24 | 38,5 | 75 | 25 | 64,3 |
| 25 - 29 | 53,8 | 50 | 50 | 53,6 |
| 30 - 34 | 76,9 | 25 | 75 | 50 |
| 35 - 39 | 92 | 10,7 | 89,3 | 50 |
| 40 - 44 | 100 | 3,6 | 96,4 | 50 |
| 45 - 49 | 100 | 0 | 100 | 46,4 |

Tabelle 3.15: Darstellung der Sensitivität, Spezifität, 1- Spezifität und Richtigkeit für die einzelnen Risikostufen entsprechend dem Punkteergebnis des APACHE II zur Darstellung der ROC-Kurve Akutes Nierenversagen

Abbildung 7: ROC-Kurve zur Bewertung der Vorhersagewahrscheinlichkeit
des APACHE II
Akutes Nierenversagen



Nach Berechnung des individuellen Sterberisikos für jeden Patienten aus der Gruppe der an Akutem Nierenversagen Erkrankten wurden Entscheidungspunkte bei 40%, 60% und 80% Sterbewahrscheinlichkeit festgesetzt und die Sensitivität und Spezifität berechnet

Nach Formel 1 wurden die individuellen Sterberisiken für jeden an Akutem Nierenversagen Erkrankten berechnet und Entscheidungspunkte bei 40%, 60% und 80% Sterbewahrscheinlichkeit festgesetzt.

Die korrespondierenden Sensitivitäten und Spezifitäten sind in den Tabellen 3.16 bis 3.18 dargestellt.

| Entscheidungspunkt | überlebt | verstorben | total |
|--------------------|--------------|--------------|-----------|
| < 40% | 6 | 7 | 13 |
| > 40% | 7 | 8 | 15 |
| total | 13 | 15 | 28 |
| Spezifität | 53,6% | | |
| Sensitivität | | 46,2% | |

Tabelle 3.16: Klassifizierung des Patientenkollektivs mit akutem Nierenversagen bei einem Entscheidungspunkt von 40%

| Entscheidungspunkt | überlebt | verstorben | total |
|--------------------|--------------|--------------|-----------|
| < 60% | 9 | 11 | 20 |
| > 60% | 4 | 4 | 8 |
| total | 13 | 15 | 28 |
| Spezifität | 28,6% | | |
| Sensitivität | | 69,2% | |

Tabelle 3.17: Klassifikation der Patientengruppe mit akutem Nierenversagen bei einem Entscheidungspunkt von 60%

| Entscheidungspunkt | überlebt | verstorben | total |
|--------------------|-------------|--------------|-----------|
| < 80% | 12 | 14 | 26 |
| > 80% | 1 | 1 | 2 |
| total | 13 | 15 | 28 |
| Spezifität | 7,1% | | |
| Sensitivität | | 92,3% | |

Tabelle 3.18: Klassifikation der Patientengruppe mit akutem Nierenversagen bei einem Entscheidungspunkt von 80%

3.1.2.2 Der SAPS

Die höchste, von Intensivpatienten mit akutem Nierenversagen im SAPS erreichte Punktzahl lag bei 35, die niedrigste Punktzahl war 8.

Durchschnittlich wurden insgesamt 22,8 Punkte erreicht, in der Gruppe der Überlebenden lag die durchschnittlich erreichte Punktzahl bei 20,6, in der Gruppe der Verstorbenen bei 24,7 Punkten.

Tabelle 3.19 zeigt einen Überblick über die Maximal- und Minimalpunktzahl sowie die Mittelwerte bezogen auf die Gruppen der Überlebenden und Verstorbenen.

In Tabelle 3.20 finden sich die Maximal- und Minimalpunktzahl sowie die Mittelwerte bezogen auf die Gruppen der operierten und nichtoperierten Patienten.

| | Mittelwert | Maximalpunktzahl | Minimalpunktzahl |
|--------------------------------|-------------|------------------|------------------|
| Überlebende | 20,6 | 35 | 8 |
| Verstorbene | 24,7 | 32 | 10 |
| Überlebende und Verstorbene | 22,8 | 35 | 8 |

Tabelle 3.19: Maximalpunktzahl, Minimalpunktzahl und Mittelwerte bezogen auf Überlebende und Verstorbene im SAPS
Akutes Nierenversagen

| | Mittelwert | Maximalpunktzahl | Minimalpunktzahl |
|---------------------------------|------------|------------------|------------------|
| Operierte | 23,2 | 35 | 8 |
| Nichtoperierte | 21 | 29 | 13 |
| Operierte und Nichtoperierte | 22,8 | 35 | 8 |

Tabelle 3.20: Maximalpunktzahl, Minimalpunktzahl und Mittelwerte bezogen auf
Operierte und Nichtoperierte im SAPS
Akutes Nierenversagen

Anhand der erzielten Punktwerte wurde jeder Patient den Risikostufen des SAPS zugeordnet.

12 Patienten besetzen das mittlere Risikostufendrittel von 15-26 Punkten, 11 Patienten finden sich im oberen Drittel von 27-36 Punkten, das untere Risikostufendrittel von 0-14 Punkten wird von 5 Patienten besetzt.

6 Patienten verstarben im mittleren und höchsten Risikostufendrittel, daraus ergibt sich eine Letalität von jeweils 21,4 %.

Im unteren Risikostufendrittel verstarb 1 Patient, damit errechnet sich eine Letalität von 3,6 %.

Tabelle 3.21 zeigt die absolute und prozentuale Verteilung der Patienten auf die einzelnen Risikostufen des SAPS.

In Tabelle 3.22 kommen die Spezifität, Sensitivität, 1-Spezifität und die Richtigkeit für jede Risikostufe des SAPS zur Darstellung.

In Abbildung 8 ist die Verteilung der Patienten auf die Risikostufen des SAPS graphisch dargestellt.

In Abbildung 9 ist die ROC-Kurve zur Vorhersagewahrscheinlichkeit des SAPS beim Krankheitsbild des akuten Nierenversagens dargestellt.

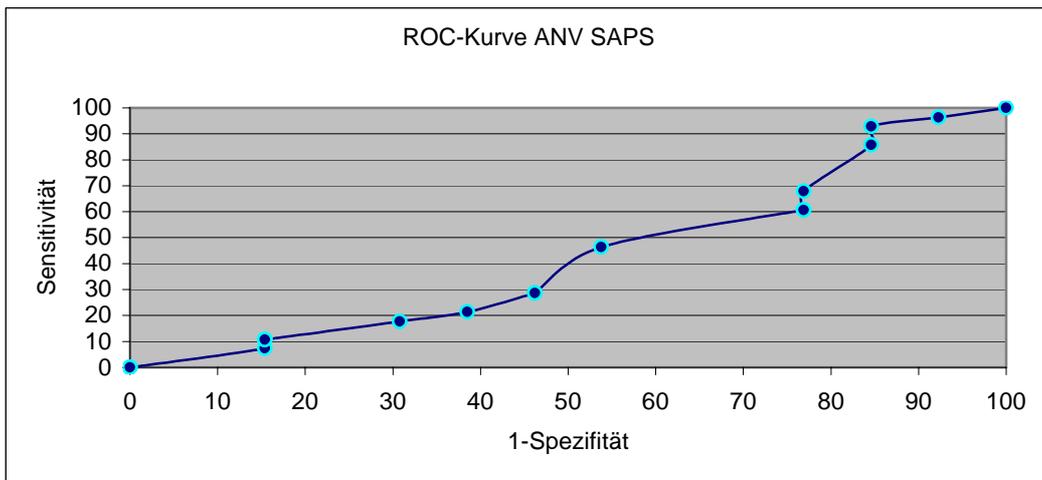
| Risikostufe | Überlebende | Verstorbene |
|-------------|------------------|------------------|
| 0 - 4 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 5 - 6 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 7 - 8 | 2 (7,1%) | 0 (0%) |
| 9 - 10 | 0 (0%) | 1 (3,6%) |
| 11 - 12 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 13 - 14 | 2 (7,1%) | 0 (0%) |
| 15 - 16 | 1 (3,6%) | 0 (0%) |
| 17 - 18 | 1 (3,6%) | 1 (3,6%) |
| 19 - 20 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 21 - 22 | 1 (3,6%) | 4 (14,3%) |
| 23 - 24 | 3 (10,7%) | 1 (3,6%) |
| 25 - 26 | 0 (0%) | 0 (0%) |
| 27 - 28 | 0 (0%) | 2 (7,1%) |
| 29 - 30 | 1 (3,6%) | 4 (14,3%) |
| 31 - 32 | 0 (0%) | 2 (7,1%) |
| 33 - 34 | 1 (3,6%) | 0 (0%) |
| 35 - 36 | 1 (3,6%) | 0 (0%) |

Tabelle 3.21: Absolute und prozentuale Verteilung der Überlebenden und Verstorbenen auf die einzelnen Risikostufen des SAPS Akutes Nierenversagen

| Risikostufe | Sensitivität (%) | Spezifität (%) | 1-Spezifität (%) | Richtigkeit (%) |
|-------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|
| 0 - 4 | 0 | 100 | 0 | 53,6 |
| 5 - 6 | 0 | 100 | 0 | 53,6 |
| 7 - 8 | 15,4 | 92,6 | 7,4 | 60,7 |
| 9 - 10 | 15,4 | 89,3 | 10,7 | 57,1 |
| 11 - 12 | 15,4 | 89,3 | 10,7 | 57,1 |
| 13 - 14 | 30,8 | 82,1 | 17,7 | 64,3 |
| 15 - 16 | 38,5 | 78,6 | 21,4 | 67,9 |
| 17 - 18 | 46,2 | 71,4 | 28,6 | 67,9 |
| 19 - 20 | 46,2 | 71,4 | 28,6 | 67,9 |
| 21 - 22 | 53,8 | 53,6 | 46,4 | 57,1 |
| 23 - 24 | 76,9 | 39,3 | 60,7 | 64,3 |
| 25 - 26 | 76,9 | 39,3 | 60,7 | 64,3 |
| 27 - 28 | 76,9 | 32,1 | 67,9 | 57,1 |
| 29 - 30 | 84,6 | 14,3 | 85,7 | 46,5 |
| 31 - 32 | 84,6 | 7,1 | 92,9 | 39,3 |
| 33 - 34 | 92,3 | 3,8 | 96,3 | 42,9 |
| 35 - 36 | 100 | 0 | 100 | 46,4 |

Tabelle 3.22: Darstellung der Sensitivität, Spezifität, 1- Spezifität und Richtigkeit für die einzelnen Risikostufen entsprechend dem Punkteergebnis des SAPS zur Darstellen der ROC-Kurve
Akutes Nierenversagen

Abbildung 9: ROC-Kurve zur Bewertung der Vorhersagewahrscheinlichkeit des SAPS
Akutes Nierenversagen



3.3 Ergebnisvergleich APACHE II / SAPS

3.3.1 Krankheitsbild Sepsis

Bei Vergleich der Punktsummen für den Minimalwert, den Maximalwert, den Mittelwert und die Standardabweichung fällt auf, daß in allen Sparten der SAPS die geringeren Punktezahlen aufweist.

Im Patientengesamtkollektiv zeigt sich ein Unterschied von 15 Punkten bei der Betrachtung des Maximalwertes von APACHE II und SAPS.

Der Minimalwert des APACHE II liegt mit 10 Punkten doppelt so hoch wie der korrespondierende Wert des SAPS.

Vergleicht man die Mittelwerte, so errechnet sich ein Unterschied von 4,5 Punkten.

Die Differenz der Standardabweichungen liegt im Gesamtkollektiv mit 2,07 höher als die entsprechenden Differenzen der Einzelgruppen für Überlebende (1,93) und Verstorbene (0,74).

In der Wertedarstellung für die Gruppe der Überlebenden sind die Minimal- und Maximalpunktzahlen gleich denen des Patientengesamtkollektives.

Mit 5,07 Punkten ist der Unterschied der Mittelwerte der höchste in allen drei Gruppen. Die Differenz der Standardabweichungen liegt mit 1,93 unter der entsprechenden Zahl für das Gesamtkollektiv und über dem Wert für die Gruppe der Verstorbenen.

Die geringsten Unterschiede bei Mittelwerten und Standardabweichungen finden sich mit 2 Punkten für den Mittelwert und 0,74 Punkten für die Standardabweichung in der Gruppe der Verstorbenen.

Minimalwert und Maximalwert sind auch hier gleich denen des Gesamtpatientenkollektives.

In Tabelle 3.23 sind die Minimalpunktzahlen, Mittelwerte und Maximalpunktzahlen zusammen mit den Standardabweichungen im Gesamtpatientenkollektiv für das Krankheitsbild Sepsis dargestellt.

In Tabelle 3.24 und 3.25 sind die obigen Werte für alle Überlebenden bzw. alle Verstorbenen zusammengestellt.

| | Minimalwert | Maximalwert | Mittelwert | Standardabweichung |
|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| APACHE II | 10 | 47 | 22,75 | 10,43 |
| SAPS | 5 | 32 | 18,25 | 8,36 |

Tabelle 3.23: Darstellung der Minimalpunktzahlen, Maximalpunktzahlen, Mittelwerte und Standardabweichungen des Gesamtpatientenkollektivs für APACHE II und SAPS Sepsis

| | Minimalwert | Maximalwert | Mittelwert | Standardabweichung |
|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| APACHE II | 10 | 47 | 24,61 | 10,7 |
| SAPS | 5 | 32 | 19,54 | 8,77 |

Tabelle 3.24: Darstellung der Minimalpunktzahlen, Maximalpunktzahlen, Mittelwerte und Standardabweichungen für die Gruppe der Überlebenden in APACHE II und SAPS Sepsis

| | Minimalwert | Maximalwert | Mittelwert | Standardabweichung |
|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| APACHE II | 12 | 18 | 14,67 | 3,05 |
| SAPS | 10 | 14 | 12,67 | 2,31 |

Tabelle 3.25: Darstellung der Minimalpunktzahlen, Maximalpunktzahlen, Mittelwerte und Standardabweichungen für die Gruppe der Verstorbenen in APACHE II und SAPS Sepsis

3.3.2 Krankheitsbild Akutes Nierenversagen

Das Gesamtpatientenkollektiv differiert bei Betrachtung des Maximalwertes um 14 Punkte.

Die Minimalwerte liegen lediglich um einen Punkt auseinander, bei Vergleich der Mittelwerte liegt der APACHE II mit 28,79 Punkten um 6 Punkte über dem SAPS mit 22,79 Punkten.

Die Differenz der Standardabweichungen liegt im Gesamtkollektiv bei 1,88 Punkten.

In der Gruppe der Überlebenden sind die Minimalwerte denen des Gesamtpatientenkollektivs gleich, im APACHE II liegt der Maximalwert bei 40 Punkten gegenüber 49 Punkten im Gesamtkollektiv.

Der Unterschied der Mittelwerte ist mit 5,3 Punkten der geringste beim Vergleich des Gesamtkollektivs mit den Gruppen der Überlebenden und Versterbenden.

Mit 1,46 Punkten ist die Differenz der Standardabweichungen die kleinste in allen drei Gruppen.

Die höchsten Unterschiede in Mittelwert und Standardabweichung finden sich mit 6,6 bzw. 2,23 Punkten in der Gruppe der Verstorbenen, die Mindestwerte liegen mit 12 Punkten im APACHE II und 10 Punkten im SAPS höher als im Gesamtpatientenkollektiv.

Der Maximalwert im APACHE II ist mit 49 Punkten gleich dem Maximalwert dieses Scores im Gesamtkollektiv, im SAPS weist der Maximalwert mit 32 Punkten die kleinste Größe aller drei Gruppen auf.

In Tabell3.26 sind die Minimalpunktzahlen, Mittelwerte und Maximalpunktzahlen zusammen mit den Standardabweichungen im Gesamtpatientenkollektiv für das Krankheitsbild Akutes Nierenversagen dargestellt.

In Tabelle 3.27 und 3.28 sind die obigen Werte für alle Überlebenden bzw. alle Verstorbenen zusammengestellt.

| | Minimalwert | Maximalwert | Mittelwert | Standardabweichung |
|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| APACHE II | 9 | 49 | 28,79 | 9,46 |
| SAPS | 8 | 35 | 22,79 | 7,58 |

Tabelle 3.26: Darstellung der Minimalpunktzahlen, Maximalpunktzahlen, Mittelwerte und Standardabweichungen des Gesamtpatientenkollektivs für APACHE II und SAPS Akutes Nierenversagen

| | Minimalwert | Maximalwert | Mittelwert | Standardabweichung |
|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| APACHE II | 9 | 40 | 25,92 | 10,29 |
| SAPS | 8 | 35 | 20,62 | 8,83 |

Tabelle 3.27: Darstellung der Minimalpunktzahlen, Maximalpunktzahlen, Mittelwerte und Standardabweichungen für die Gruppe der Überlebenden in APACHE II und SAPS
Akutes Nierenversagen

| | Minimalwert | Maximalwert | Mittelwert | Standardabweichung |
|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| APACHE II | 12 | 49 | 31,27 | 8,22 |
| SAPS | 10 | 32 | 24,67 | 5,99 |

Tabelle 3.28: Darstellung der Minimalpunktzahlen, Maximalpunktzahlen, Mittelwerte und Standardabweichungen für die Gruppe der Verstorbenen in APACHE II und SAPS
Akutes Nierenversagen

3.4 Korrelation von APACHE II und SAPS

Um beide verwendeten Scores miteinander vergleichen zu können, wurden die ermittelten Werte in einen PC eingegeben und die Korrelationskoeffizienten r nach Spearman getrennt nach den Krankheitsbildern Sepsis und Akutes Nierenversagen errechnet.

3.4.1 Krankheitsbild Sepsis

Im gesamten Patientenkollektiv von $n = 16$ Patienten fand sich eine Korrelation zwischen SAPS und APACHE II von 0,92.

In der Gruppe der Überlebenden ($n=13$) korrelierten beide Scores mit dem Wert 0,91 ähnlich gut, weniger gut war die Korrelation der Schweregradklassifikationssysteme in der Gruppe der Verstorbenen ($n=3$) mit 0,76.

3.4.2 Krankheitsbild Akutes Nierenversagen

Mit 0,95 liegt die Korrelation zwischen SAPS und APACHE II im Gesamtpatientenkollektiv von $n=28$ geringgradig über dem korrespondierenden Wert in der Gruppe der Sepsispatienten. Bei Vergleich der Scores im Hinblick auf die Gruppe der Überlebenden ($n=13$) findet sich mit 0,97 ebenfalls ein besserer Korrelationskoeffizient als in der vergleichbaren Gruppe der an Sepsis Erkrankten.

Besonders deutlich wird der Unterschied bei Vergleich der Verstorbenenengruppen beider Krankheitsbilder, hier liegt die Korrelation mit 0,91 in der Gruppe der Patienten mit akutem Nierenversagen über der Korrelation von 0,76 in der Gruppe der Sepsiskranken.

Tabelle 3.29 zeigt die ermittelten Korrelationskoeffizienten für APACHE II und SAPS bei beiden Krankheitsbildern.

| | Akutes Nierenversagen | Sepsis |
|--------------------------|-----------------------|-------------|
| Gesamtpatientenkollektiv | 0,95 | 0,92 |
| Überlebende | 0,97 | 0,91 |
| Verstorbene | 0,91 | 0,76 |

Tabelle 3.29: Darstellung der Korrelationskoeffizienten beider Schweregradklassifikationssysteme für das Gesamtpatientenkollektiv sowie die Gruppen der Überlebenden und Verstorbenen Sepsis und Akutes Nierenversagen

3.5 Prognostische Genauigkeit

Für beide Klassifikationssysteme wurden die Sensitivität, Spezifität, 1-Spezifität und Richtigkeit aus allen Risikostufen bestimmt.

Die Ergebnisse für die Sensitivität als Ausdruck der korrekt vorhergesagt Verstorbenen wurde auf einer unteren, mittleren und oberen Risikostufe in APACHE II und SAPS verglichen.

Zur Anwendung kamen dabei die Risikostufen 5-9, 20-24 und 40-44 Punkte im APACHE sowie die Risikostufen von 5-6, 17-18 und 29-30 Punkte im SAPS.

Aus den Werten für die Sensitivität und 1-Spezifität wurden die "Receiver Operating Curves" (ROC) für jeden Score erstellt.

Die errechnete Fläche unter der ROC-Kurve stellt das Maß für die Vorhersagegenauigkeit des jeweiligen Scores bezüglich der Wahrscheinlichkeit zu überleben oder zu sterben dar.

Getrennt nach Krankheitsbild Sepsis und Akutes Nierenversagen lassen sich die Ergebnisse wie folgt beschreiben:

3.5.1 Krankheitsbild Sepsis

Ein Vergleich der Sensitivitäten auf den oben angegebenen unteren, mittleren und höheren Risikostufe in APACHE II und SAPS ergibt lediglich in der unteren Risikostufe von 5-9 (APACHE) bzw. 5-6 Punkten (SAPS) eine höhere Vorhersagegenauigkeit für den SAPS mit 7,3% Unterschied.

In den beiden höheren Risikostufen sind die Werte für die Sensitivität mit 46,2 % bzw. 92,3% in beiden Scores gleich.

Dazu korrespondierend verhalten sich die Werte in Bezug auf die Spezifität als Ausdruck der korrekt vorhergesagt Überlebenden, hier liegt die höhere Vorhersagegenauigkeit beim SAPS mit 93,8% gegenüber 0% beim APACHE II in der unteren Risikostufe, die Werte für die höheren Risikostufen sind mit 43,8% bzw. 6,3% wie erwartet in beiden Scores gleich.

Ein Vergleich der beiden unter den jeweiligen ROC - Kurven liegenden Flächen ergibt ein geringfügig besseres Ergebnis für den SAPS mit 44,76% gegenüber 43,24 % im APACHE II.

3.5.2 Krankheitsbild Akutes Nierenversagen

In den mittleren ausgewählten Risikostufen von 17-18 Punkten im SAPS bzw. 20-24 Punkten im APACHE II erreicht der SAPS mit 46,2% eine um 7,7% höhere Sensitivität im Vergleich zum APACHE II mit 38,5%.

In der unteren und höheren Risikostufe unterliegt der SAPS mit 0% und 84,6% dem APACHE II, der in diesen Stufen eine Sensitivität von 7,7% und 100% erreicht.

Bei Vergleich der Spezifitäten finden sich die besseren Werte im SAPS auf der unteren und höheren Risikostufe mit 100% und 14,3% gegenüber den Werten für den APACHE II mit 96,4% und 3,6%.

Lediglich in der mittleren Risikostufe ist der SAPS mit 71,4% dem APACHE II mit 75% gering unterlegen.

Auch der Vergleich der unter den jeweiligen ROC - Kurven gelegenen Flächen ergibt nur einen geringen Unterschied zugunsten des SAPS mit 58,91% gegenüber dem APACHE II mit 57,05%.

Tabellen 3.30 bis 3.32 zeigen die Aufstellung der Sensitivitäten, Spezifitäten und Richtigkeiten für die einzelnen Scores auf den unteren, mittleren und höheren Risikostufen getrennt nach den untersuchten Krankheitsbildern.

In Abbildung 10 sind die errechneten ROC-Kurven zum besseren Vergleich zusammengestellt .

| | Sepsis | | Akutes Nierenversagen | |
|--------------|------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | <u>APACHE II</u> | <u>SAPS</u> | <u>APACHE II</u> | <u>SAPS</u> |
| Sensitivität | 0 % | 7,7 % | 7,7 % | 0 % |
| Spezifität | 0 % | 93,8 % | 96,4 % | 100 % |
| Richtigkeit | 18,8 % | 18,8 % | 53,6 % | 53,6 % |

Tabelle 3.30: Darstellung der Sensitivität, Spezifität und Richtigkeit auf Risikostufe 5-9 Punkte im APACHE II bzw. 5-6 Punkte im SAPS zum Vergleich der prognostischen Genauigkeit Sepsis / Akutes Nierenversagen

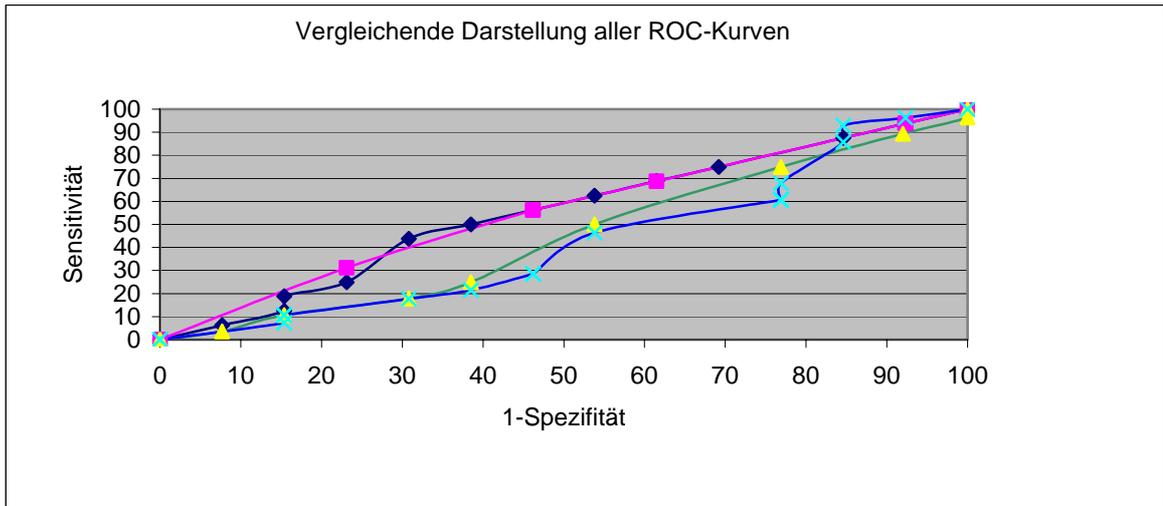
| | Sepsis | | Akutes Nierenversagen | |
|--------------|------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | <u>APACHE II</u> | <u>SAPS</u> | <u>APACHE II</u> | <u>SAPS</u> |
| Sensitivität | 46,2 % | 46,2 % | 38,5 % | 46,2 % |
| Spezifität | 43,8 % | 43,8 % | 75 % | 71,4 % |
| Richtigkeit | 37,5 % | 37,5 % | 64,3 % | 67,9 % |

Tabelle 3.31: Darstellung der Sensitivität, Spezifität und Richtigkeit auf Risikostufe 20-24 Punkte im APACHE II bzw. 17-18 Punkte im SAPS zum Vergleich der prognostischen Genauigkeit Sepsis / Akutes Nierenversagen

| | Sepsis | | Akutes Nierenversagen | |
|--------------|------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | <u>APACHE II</u> | <u>SAPS</u> | <u>APACHE II</u> | <u>SAPS</u> |
| Sensitivität | 92,3 % | 92,3 % | 100 % | 84,6 % |
| Spezifität | 6,3 % | 6,3 % | 3,6 % | 14,3 % |
| Richtigkeit | 75 % | 75 % | 50 % | 46,5 % |

Tabelle 3.32: Darstellung der Sensitivität, Spezifität und Richtigkeit auf Risikostufe 40-44 Punkte im APACHE II bzw. 29-30 Punkte im SAPS zum Vergleich der prognostischen Genauigkeit Sepsis / Akutes Nierenversagen

Abbildung 10: Vergleichende Darstellung der ROC-Kurven von APACHE II und SAPS für Krankheitsbilder Sepsis und Akutes Nierenversagen



- Reihe 1 - SAPS / Sepsis
- Reihe 2 - APACHE II / Sepsis
- Reihe 3 - APACHE II / Akutes Nierenversagen
- Reihe 4 - SAPS / Akutes Nierenversagen

4 Diskussion

4.1 Entwicklung der Klassifikationssysteme

Schweregradklassifikationssysteme wurden entwickelt, um aus einer errechneten Punktschme den Gesundheitszustand eines Patienten unabhängig von seiner Diagnose aktuell zu beurteilen und statistisch gestützte Aussagen bezüglich seiner Prognose zu treffen.

Mit Hilfe der Schweregradklassifikationssysteme lassen sich Vergleiche bezüglich der Sterblichkeit in verschiedenen Intensivstationen bei unterschiedlich großen Patientenkontingenten anstellen, die Ergebnisse können Entscheidungen über Therapiekonzepte beeinflussen und ermöglichen die statistische Kontrolle solcher Konzepte.

Die in der vorliegenden Untersuchung angewandten Scores - APACHE II und SAPS - sind allgemeine Schweregradklassifikationssysteme, da sie anhand der Bewertung physiologischer Größen Aussagen über Patienten unabhängig von deren Diagnose zulassen.

Diese Scores sind aufgrund ihres Designs auch für inhomogene und in der Größe unterschiedliche Patientengruppen anwendbar, sie wurden an großen Kliniken mit einem umfassenden Patientenkontingent von mehreren Arbeitsgruppen überprüft und eignen sich daher zum direkten Vergleich.

Mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung sollten folgende Fragen beantwortet werden können:

1. Sind die angewandten Scores zur Klassifizierung von Patientengruppen mit den Erkrankungen Sepsis und Akutes Nierenversagen geeignet?
2. Läßt sich eine Rangfolge der Scores bezüglich der Vorhersagegenauigkeit bei beiden Krankheitsbildern finden?

4.2 Einzelergebnisse

4.2.1 Der APACHE II

Dieses von Knaus et al. in 1985 entwickelte allgemeine Klassifikationssystem bewertet den Zustand eines Patienten anhand einer Punktsomme, die aus drei Teilbereichen addiert wird.

Der APACHE II vergibt Punkte für das Vorliegen von Vorerkrankungen, die Höhe des Alters und die Größe der Normwertabweichung von 12 physiologischen Parametern, die routinemäßig von jedem Patienten erfasst werden.

Die primäre Eingruppierung eines Patienten am Aufnahme-tag erfordert aufgrund der mitbewerteten Anamnese Zeitaufwand, an den folgenden Tagen gelingt die Bewertung der physiologischen Meßwerte in sehr kurzer Zeit.

Der APACHE II ermöglicht das Errechnen des persönlichen Sterberisikos für den einzelnen Patienten, wobei zwischen operierten und nichtoperierten Patienten unterschieden wird.

Knaus et al. entwickelten den APACHE II an einer Gruppe von 5815 Patienten unter Beteiligung von 13 Kliniken in den USA, dabei wurde die konstante Relation zwischen steigender Punktsomme im Score und steigender Sterblichkeit gefunden.

In zahlreichen nachfolgenden Untersuchungen wurden die Erstergebnisse von anderen Arbeitsgruppen geprüft und bestätigt, so daß der APACHE II ein Standardklassifikationssystem darstellt, das häufig zu Vergleichen mit anderen Scores benutzt wird.

4.2.1.1 Krankheitsbild Sepsis

Knaus et al. konnten zeigen, daß mit einem Anstieg der Punktzahlen um jeweils 5 in den einzelnen Risikogruppen die Mortalität nahezu linear zunimmt.

So steigt die Mortalität bei nichtoperierten Patienten von 1,9% in der untersten Risikostufe (0-4 Punkte) auf 40% in Risikostufe 5 mit 20-24 Punkten, in der höchsten Risikostufe (>35 Punkte) erreicht die Mortalität 80%.

Dabei kann beobachtet werden, daß in den Stufen bis 29 Punkten die Sterberate der nichtoperativen Patienten überwiegt, wohingegen in den Risikostufen >29 Punkten die operierten Patienten eher versterben.

In der vorliegenden Untersuchung konnte ein Anstieg der Sterberate in Abhängigkeit von steigender Punktsumme nur bis zur Risikostufe von 15-19 Punkten bestätigt werden, da von insgesamt 16 Sepsispatienten einer in der unteren Risikostufe von 10-14 Punkten und zwei in der mittleren Risikostufe von 15-19 Punkten verstarben.

Die Mortalität steigt von 0% in den unteren beiden Risikostufen von 0-4 und 5-9 Punkten über 6,25% in der Stufe von 10 - 14 Punkten auf ihren Höchstwert von 12,5% in der Stufe von 15-19 Punkten. In allen folgenden Stufen liegt die Mortalität bei 0%.

Die höheren Risikostufen von 20-49 Punkten werden bis auf einen nichtoperierten Patienten in Stufe 25-29 ausschließlich von operierten Patienten besetzt, die alle überlebten.

Wie in der Originalarbeit von Knaus werden auch hier die höheren Risikostufen überwiegend von operierten Patienten besetzt. (24)

Mit steigender Risikostufe steigen die Werte für die Sensitivität als Ausdruck der korrekt vorhergesagte Verstorbenen von 0% in der untersten Risikostufe von 0-4 Punkten auf 100% in der höchsten Risikostufe von 45-49 Punkten.

Ein Plateau von 92% wird auf den Stufen 30-34, 35-39 und 40-44 Punkten durchlaufen.

Bei Betrachtung der Spezifität ergibt sich der umgekehrte Trend, hier fällt die Spezifität von 87,5% in der untersten Risikostufe von 0-4 Punkten auf 0% in der höchsten Risikostufe von 45-49 %.

Bei Prüfung der Voraussagegenauigkeit in Bezug auf das individuelle Sterberisiko an den Entscheidungspunkten von 40%, 60% und 80% werden ebenfalls steigende Werte für die Sensitivität von 46,2% über 53,8% auf 84,6% gefunden.

Umgekehrt fällt die Spezifität von 50% über 37,5% auf 12,5% bei steigendem Entscheidungspunkt.

Der APACHE II ist damit gruppenprognostisch von guter Wertigkeit, die Aussagefähigkeit in Bezug auf die Einzelprognose ist aufgrund der geringen Patientenzahl eingeschränkt.

In der Zusammenstellung der ROC - Kurven wird deutlich, daß sich bis auf die Kurve des SAPS bei Auswertung der Daten für das Krankheitsbild Akutes Nierenversagen keine einzige dem Idealverlauf der Ideal - ROC - Kurve anpaßt. Da aufgrund geringer Patientenzahlen einige aufeinander folgende Risikostufen nicht besetzt waren, verfälschen die gleich Null gesetzten Mortalitäten die Ergebnisse. In ihrer Arbeit aus 1994 konnte C. Schulze - Marquarding mit einer höheren Anzahl von Patientendaten und v.a. durch Vergleich der sämtlich besetzten Risikostufen zeigen, daß ein sinnvolles Ranking bezüglich der Prognosefähigkeit einzelner Scores an einzelnen Behandlungstagen möglich ist.

Unter Berücksichtigung höherer Patientenzahlen und damit einer gleichmäßigeren Besetzung der einzelnen Risikostufen läßt diese Studie ähnliche Ergebnisse erwarten.

4.2.1.2 Krankheitsbild Akutes Nierenversagen

In diesem Teil der Untersuchung verteilen sich von insgesamt 28 Patienten 7 auf den unteren 5 Risikostufen (0-24 Punkte), 21 Patienten finden sich auf den oberen 5 Risikostufen von 25-49 Punkten.

Von den Patienten, die die unteren Risikostufen besetzen versterben 2, deutlich höher ist die Mortalität in den oberen 5 Risikostufen, hier versterben 13 Patienten.

Somit steigt die Mortalität mit steigender Risikostufe.

Die höchste Mortalität von 17,9% findet sich in der Risikostufe von 25-29 Punkten, gefolgt von 14,3% in der Risikostufe von 30-34 Punkten.

Die Mortalität beträgt 0% in den beiden untersten Risikostufen von 0-4 bzw. 5-9 Punkten.

Mit steigender Risikostufe steigt die Sensitivität als Ausdruck der korrekt vorhergesagt Versterbenden von 0% in der untersten auf 100% in der höchsten Risikostufe.

Umgekehrt verhält sich die Spezifität als Ausdruck der korrekt vorhergesagt Überlebenden.

Wird die Vorhersagegenauigkeit in Bezug auf das individuelle Sterberisiko geprüft, so ergibt sich ein vergleichbarer Trend.

Die Sensitivität steigt von 46,2% beim Entscheidungspunkt 40% über 69,2% bei Entscheidungspunkt 60% auf 92,3 % beim Entscheidungspunkt 80%.

Die Spezifität fällt bei steigendem Entscheidungspunkt von 53,6% über 28,6% auf 7,1% ab.

Damit beweist der APACHE II seine gute Vorhersagegenauigkeit sowohl in der Klassifizierung von Intensivpatienten mit Akutem Nierenversagen als auch bei Erstellung einer Individualprognose.

4.2.2 Der SAPS

Im Unterschied zum APACHE II verzichtet dieses in 1984 von Jean-Roger Le Gall entwickelte Schweregradklassifikationssystem auf die im APACHE II zeitraubende Bewertung der Patientenvorgeschichte.

Der SAPS bewertet lediglich das Patientenalter und 14 einfach zu messende biologische und klinische Daten, die routinemäßig im täglichen intensivmedizinischen Arbeitsablauf erfasst werden.

Eine Aussage über das individuelle Sterberisiko ist bei Anwendung des SAPS nicht möglich, er dient lediglich zur Gruppenklassifizierung von Patienten verschiedener Diagnosen bezüglich deren Sterbewahrscheinlichkeit.

4.2.2.1 Krankheitsbild Sepsis

Le Gall et al. fanden steigende Mortalitätsraten von 10,7% in der untersten Risikostufe (0-4 Punkte) auf 81,1% in der höchsten Risikostufe (≥ 21 Punkte).

In dieser Untersuchung verstarben von den insgesamt 16 Patienten 2 auf der Risikostufe von 11-12 Punkten, ein Patient verstarb in Risikostufe 3 von 7-8 Punkten.

In allen anderen Risikostufen verstarb kein Patient.

Die Mortalität steigt damit von 0% in den unteren beiden Risikostufen von 0-4 und 5-6 Punkten über 6,25% in Risikostufe 3 mit 7-8 Punkten auf 12,5% in Risikostufe 5 mit 11-12 Punkten.

Alle höheren Risikostufen weisen eine Mortalität von 0% auf.

Die höheren Risikostufen zwischen 24 und 31 Punkten wurden ausschließlich von operierten Patienten besetzt.

Die Sensitivität steigt von 0% in der niedrigsten Risikostufe von 0-4 Punkten auf 100% in der höchsten Risikostufe von 31-32 Punkten.

Damit steigt der Anteil der richtig vorhergesagt Verstorbenen mit steigender Risikostufe.

Umgekehrt sinkt die Spezifität, d.h. der Anteil der korrekt vorhergesagt Überlebenden mit steigender Risikostufe von 100% in der Stufe von 0-4 Punkten auf 0% in der höchsten Risikostufe von 31-32 Punkten.

Es fällt also die Zahl der Überlebenden mit steigendem Erkrankungsschweregrad.

Damit ist auch der SAPS in der Lage, das Kollektiv der Sepsispatienten hinsichtlich ihrer Sterbewahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Erkrankungsschweregrad eindeutig zu klassifizieren.

4.2.2.2 Krankheitsbild Akutes Nierenversagen

Von den 28 an dieser Untersuchung beteiligten Patienten verteilen sich 8 auf die unteren 9 Risikostufen von 0-20 Punkten, die übrigen 20 besetzen die oberen 8 Risikostufen von 21-36 Punkten.

Von den die unteren Stufen besetzenden Patienten versterben 2, in den oberen Risikostufen sterben 13 Patienten.

Die höchste Mortalität findet sich mit 14,3% in den Stufen von 21-22 und 29-30 Punkten, 6 der unteren 9 Risikostufen weisen eine Mortalität von 0% auf.

Von 28 Patienten wurden lediglich 5 nicht operiert, diese finden sich im mittleren Risikostufendrittel von 13-30 Punkten.

Die höheren Risikostufen von 27-36 Punkten werden von insgesamt 8 operierten und einem nichtoperierten Patienten besetzt, wobei alle operierten Patienten verstarben.

Betrachtet man die Verteilung der Sensitivitäten und Spezifitäten, so finden sich auch hier steigende Werte für die Sensitivität von 0% -100% mit steigender Risikostufe von 0-4 bis auf 35-36 Punkte.

Korrespondierend fällt die Spezifität von 100% in der untersten Risikostufe auf 0% in der höchsten Risikostufe.

Da die Zahl der korrekt vorhergesagt Versterbenden mit steigender Risikostufe steigt, ist der SAPS geeignet, dieses Patientenkollektiv eindeutig zu klassifizieren.

4.3 Vergleich der Schweregradklassifikationssysteme

Für beide in dieser Untersuchung analysierten Schweregradklassifikationssysteme konnten in beiden Patientengruppen steigende Letalitäten bei steigenden Punktzahlen nachgewiesen werden.

Besonders deutlich wurde diese Tatsache in der Gruppe der Patienten mit akutem Nierenversagen, da sich sowohl im SAPS als auch im APACHE II die meisten Verstorbenen auf der Skala der Risikostufen im oberen Drittel wiederfinden.

Im Durchschnitt liegen beim Akuten Nierenversagen die im SAPS erreichten Punktwerte um 6 Punkte niedriger als im APACHE II, bei der Sepsis werden im SAPS um durchschnittlich 4,5 Punkte höhere Werte als im APACHE II erreicht.

Im APACHE II weist Knaus in der höchsten Risikostufe von 35 und mehr Punkten eine Sterberate von >80% nach, im SAPS zeigt Le Gall eine Sterberate von 81,1% in der Risikogruppe von 21 und mehr Punkten.

Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht erreicht werden, da vor allem in der Gruppe der Sepsispatienten kein Patient in der oberen Hälfte der Risikogruppenskala verstarb.

In der Gruppe der Patienten mit Akutem Nierenversagen liegt die höchste Mortalität im APACHE II auf mittlerem Risikostufenniveau (25-29 Punkte); da das Risikostufenraster im SAPS in feinerer Abstufung vorgegeben ist, verteilt sich die höchste Mortalitätsrate auf zwei Einzelstufen von 21-22 und 29-30 Punkten ebenfalls im mittleren Bereich.

Betrachtet man die in 4.2.2. errechneten Korrelationskoeffizienten beider Scores für die unterschiedlichen Krankheitsbilder, so unterscheiden sich diese mit $r = 0,95$ für das Akute Nierenversagen und $r = 0,92$ für die Sepsis nur unwesentlich.

Trotzdem läßt sich anhand des ROC-Kurvenverlaufes eine Rangfolge in Bezug auf die Vorhersagegenauigkeit der Scores bei beiden untersuchten Erkrankungen aufstellen.

Als Maß für die Vorhersagegenauigkeit gilt die Fläche unter der Kurve.

Demnach ergibt sich für die Vorhersagegenauigkeit der Scores bei beiden untersuchten Patientengruppen folgende Rangfolge in absteigender Reihenfolge:

1. SAPS in Bezug auf ANV
2. APACHE II in Bezug auf ANV
3. SAPS in Bezug auf Sepsis
4. APACHE II in Bezug auf Sepsis

Damit ist nachgewiesen, daß bei beiden untersuchten Krankheitsbildern der SAPS die höhere Voraussagegenauigkeit in Bezug auf das Versterben bei steigender Punktzahl aufweist.

4.4 Prognostische Aussagefähigkeit der Scores

Die in dieser Untersuchung angewandten Scores - APACHE II und SAPS - dienen zur objektiven Einschätzung der Prognose von Intensivpatienten unabhängig von deren Diagnose.

Die Höhe der Sensitivität als Aussage über den geschätzten Anteil der Versterbenden in den jeweiligen Risikostufen ist das entscheidende Kriterium zur Bewertung der prognostischen Aussagefähigkeit bei beiden Schweregradklassifikationssystemen.

Bei Berechnung der Sensitivitäten und Spezifitäten auf den jeweiligen Risikostufen kommt es bei beiden Scores sowohl in der Gruppe der Sepsispatienten als auch in der Gruppe der Patienten mit Akutem Nierenversagen zu steigenden Sensitivitäten mit steigenden Risikostufen. Umgekehrt fällt die Spezifität als Aussage über die geschätzten Überlebenden der jeweiligen Risikostufe kontinuierlich mit steigender Risikostufe ab.

Bei Prüfung des individuellen Sterberisikos von Einzelpatienten auf drei ausgewählten Risikostufen im APACHE II ergibt sich der gleiche Effekt.

5 Zusammenfassung

Allgemeine Schweregradklassifikationssysteme wie APACHE II und SAPS dienen in der Intensivmedizin zur objektiven Einschätzung der Prognose eines Patienten bezüglich seines Sterberisikos.

Diese Systeme sind in der Lage, ein Patientenkollektiv unabhängig von den Einzeldiagnosen der Patienten hinsichtlich des Sterberisikos zu klassifizieren.

Dabei wird der Schweregrad einer Erkrankung über eine Punktschätzung dargestellt, die sich durch die Bewertung verschiedener physiologischer und klinischer Meßwerte sowie im APACHE II bestimmter Daten aus der Krankheitsvorgeschichte errechnet. Die Punktzahl richtet sich nach der Abweichung eines Meßwertes vom jeweiligen Normwert.

Da die subjektive Einschätzung eines Patienten durch Ärzte und Pflegepersonal stark von der persönlichen Erfahrung des Schätzenden abhängt, ermöglichen Scores das Vermeiden von Fehleinschätzungen bezüglich der Prognose eines Patienten und stellen somit Entscheidungen über Therapiereduzierung oder -ausweitung auf eine objektivierbare Grundlage.

In dieser Arbeit wurden zwei Gruppen von Intensivpatienten mit unterschiedlichen Grunderkrankungen untersucht, wobei eine Gruppe während der Therapie eine Sepsis durchmachte, bei der anderen Gruppe kam es im Laufe der Behandlung zum Akuten Nierenversagen.

Die Ergebnisse waren mit denen der Erstveröffentlichung für APACHE und SAPS, W.A. Knaus und J.R. Le Gall, vergleichbar und ermöglichten die Klassifizierung der beiden Patientengruppen hinsichtlich des Sterberisikos auf einzelne Risikostufen.

Dabei wurde ein klarer Zusammenhang zwischen steigendem Sterberisiko und vom Score vergebener steigender Punktzahl gefunden.

Bei Vergleich der aus den Daten für Sensitivität und Spezifität erstellten Receiver Operating Curves (ROC) ergab sich folgende Rangfolge bezüglich der prognostischen Vorhersagegenauigkeit in absteigender Reihenfolge:

1. SAPS bei Akutem Nierenversagen
2. APACHE II bei Akutem Nierenversagen
3. SAPS bei Sepsis
4. APACHE II bei Sepsis

Während der Datenerhebung erwies es sich als zeitaufwendig, die vom APACHE II geforderte Daten zur Patientenvorgeschichte lückenlos zu erheben, da der direkte Kontakt zum Patienten aufgrund der intensivmedizinischen Behandlung meistens unmöglich war.

Die hier untersuchten allgemeinen Scores sind hilfreich zur objektiven Einschätzung der Erkrankungsschwere und des Erkrankungsverlaufes, sie können zur Qualitätskontrolle von Therapiekonzepten eingesetzt werden und ermöglichen damit den personellen und finanziellen Aufwand in einer Intensivstation richtig einzuschätzen.

Scores können dem Intensivmediziner zwar wertvolle Hilfen zur Therapieplanung und Therapiekontrolle bieten, die individuelle Einschätzung der klinischen Situation eines Intensivpatienten und die daraus zu fordernden therapeutischen Konsequenzen bleiben jedoch weiterhin abhängig von der Erfahrung des auf einer Intensivstation tätigen Arztes.

6 Literaturverzeichnis

- 1. Baric, P. S., Hydo, L. J., Fischer, E.:**
Comparison of APACHE II and III scoring systems for mortality prediction in critical surgical illness
Arch. Surg. 130 (1995) 77 - 82
- 2. Bein, T., Frohlich, D., Frey, A., Metz, C., Taeger, K.:**
Comparison of APACHE II and APACHE II for classification of disease severity of intensive care patients
Anaesthesist 44 (1995) 37 - 42
- 3. Bein, T., Unertl, K.:**
Möglichkeiten und Grenzen von Score - Systemen in der Intensivmedizin
Anaesthesiolog. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzth.28 (1993) 476 - 483
Georg Thieme Verlag Stuttgart New York
- 4. Bland, Richard D., Shoemaker, William C.:**
Probability of survival as a prognostic and severity of illness score in critically ill surgical patients
Critical Care 2 (1985) 91 - 95
- 5. Booke, M., Möllhoff T., Meyer J.:**
Katecholamintherapie in der Sepsis
JAI 5 (2): (1998) 27 - 31
- 6. Bueno-Cavamillas, A., Rodriguez-Contreras R., Lopez- Lague A., Delgado-Rodriguez M., Galves-Vargas R.:**
Usefulness of severity indices in intensive care medicine as a predictor of nosokomial infection risk
Intensive Care Med 17 (1991) 336 - 339

7. **Cullen, David, M.D.:**
Results and costs of Intensive Care
Anaesthesiology 47 (1977) 203 – 216
8. **Cullen, David, M.D.:**
The importance of comparative data in critical care analysis
Crit Care Med Vol.10, No.9 (1982) 618 - 619
9. **Cullen, David J., Civetta, Joseph M., Briggs, Burton A., Ferrara, Linda**
Therapeutic Intervention Scoring System: A Method for quantitative
Comparison of Patient Care
Crit Care Med 2 (1974) 57-60
10. **Cullen, David J., Ferrara, Linda C., Gilbert, J., Briggs, Burton A.:**
Walker Peter F.:
Indicators of intensive care in critically ill patients
Crit Care Med 4 (1977) 173 - 179
11. **Cullen, David J., Keene, R., Waternaux, C.,**
Peterson, H.:
Objective, quantitative measurement of severity of illness in critically ill
patients
Crit Care Med 3 (1984) 155 - 160
12. **Dellinger E.P.:**
Use of Scoring Systems to Assess Patients with Surgical Sepsis
Surg Clin N America 68 (1988) 123-145
13. **Elebute E.A., Stoner H.B.:**
The grading of sepsis
Brit. J. Surg. 70 (1983) 29 - 31

14. **Elsasser, S., M. Zander, W. Weber, M. v. Planta, R. Ritz:**
Wertigkeit der prognostischen Scores APACHE I, APACHE II und TISS in der Intensivmedizin
Anästhesiol. Intensivmed., Notfallmed., Schmerzther., 26 (1986) 80 - 83
15. **Faist, E.:**
Sepsis: Definition - Aktueller Stand der Forschung.
JAI 5 (2): (1998) 26
16. **Hanley, James A., McNeil, Barbara J.:**
The meaning and use of the area under a Receiver Operating Characteristic Curve
Radiology 143 (1982) 29 - 36
17. **Hartenauer, U.:**
Antiinfektiöse Behandlungsstrategien, in:
Infektion - Sepsis - Peritonitis
Hrsg.: P. Lawin, K. Peter, U. Hartenauer
Schriftenreihe INA - Band 37; Thieme-Verlag 1982, 158 - 164
18. **Johnson, Mark H., Gordon, Peter W., Fitzgerald, Faith T.:**
Stratification of prognosis in granulocytopenic patients with haematologic malignancies using the APACHE II - severity of illness score
Crit Care Med 8 (1986) 693 - 697
19. **Jordan, Desmond A., Miller, Clair F., Unbos, Kenneth L., Rogers, Mark C.:**
Evaluation of sepsis in a critically ill surgical population
Crit Care Med 10 (1987) 897 - 904
20. **Keene, Roberta A., Cullen, David J.**
Therapeutic Intervention Scoring System: Update 1983
Crit Care Med 1 (1983) 1 - 3

21. **Knaus, William A., Draper, Elizabeth A., Wagner, Douglas P., Zimmermann, Jack E.:**
An Evaluation of Outcome from intensive Care in Major Medical Centers
Annals of Internal Medicine 104 (1986) 410 – 418
22. **Knaus, William A., Draper, Elizabeth A., Wagner, Douglas P., Zimmermann, Jack E.:**
APACHE II: A severity of classification system
Crit Care Med 10 (1985) 818 - 829
23. **Knaus, William A., Draper, Elizabeth A., Wagner, Douglas P., Zimmermann, Jack E.:**
APACHE II - final form and national validation results of a severity of disease classification system
Critical Care Medicine 3 (1984) S. 213 (Abstract)
24. **Knaus, William A., Draper, Elizabeth A., Wagner, Douglas P., Zimmermann, Jack E., Birnbaum, Marvin L., Cullen, David J., Kohles, Mary K., Shin, B.,v. Snyder, J.:**
Evaluating outcome from Intensive Care
A preliminary multihospital comparison
Critical Care 8 (1982) 491 - 496
25. **Knaus, William A., Sun, Xiaolu, Nystrom, Per-O., Wagner, Douglas P.:**
Evaluation of Definition for Sepsis
Chest 101 (1992) 1656 - 1662
26. **Knaus, William A., Wagner, Douglas P., Draper, Elizabeth A., Zimmermann, Jack E., Bergner, M., Bastos, Paulo G., Sivio, Carl A., Murphy, Donald J., Lotring, T., Damiano, A., Harrell, Frank E.:**
The APACHE II Prognostic system
Risk Prediction of Hospital Mortality for critically ill hospitalized Adults
Chest 100 (1991) 1619 - 1636

27. **Knaus, William A., Wagner, Douglas P., Loirat, P., Cullen, D., Glaser, P., Mercier, P., Nikki, P., v. Snyder, J., Le Gall,R., Draper, E., Abizanda Campos, R., Kohles, M., Granthil, C., Nicolas, F., Shin,B., Wattel, F., Zimmermann, J.E.:**
A Comparison of Intensive Care in the US and France
The Lancet, Sept. 18 (1982) 642 - 646
28. **Knaus, William A., Zimmermann, J.E. Wagner, Douglas P., Draper, Elizabeth A., Lawrence, Diane E.:**
APACHE - acute physiology and chronic health evaluation:
a physiologically based classification system
Critical Care 8 (1981) 591 - 597
29. **Lasch, H.G., Lenz, K., Seeger, W.:**
Sepsis
Lehrbuch der internistischen Intensivtherapie
Schattauer Verlag 1997, S. 627 - 650
30. **Lawin, P.:**
Entwicklung und Bedeutung der Intensivmedizin
P. Lawin (Hrsg.), Praxis der Intensivbehandlung
6. Auflage (1994), Thieme Verlag
31. **Lawin P., Brüssel, Th., Prien, Th.:**
Praxis der Intensivbehandlung
6. Auflage (1994), Thieme Verlag
32. **Le Gall, J.-R., Brun-Buisson, C., Trunet, P., Latournerie, J., Chantereau, S., Rapin, M.:**
Influence of age, previous health status and severity of acute illness on
outcome from intensive care
Critical Care Vol.10 Nr. 9 (1982) 575 - 577

33. **Le Gall, J.-R., Lemeshow, S., Lelen, G., Kear, J., Huillard, J., Rue, M., Teres, D., Artigas, A.:**
Customized Probability Models for Early Severe Sepsis in Adult Intensive Care Patients
JAMA, 8 (1995) 644 – 650
34. **Le Gall, J.-R., Lemeshow, S., Salmier, F.:**
A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II)
Based on a European / North American Multicenter Study
JAMA 24 (1993) 2957 - 2963
35. **Le Gall, J.-R., Loirat, P., Alperovitek, A., Glaser, P., Granthil, C., Mathieu, D., Mercier, P., Thomas, R., Villers, D.:**
A simplified acute physiology score for ICU patients
Critical Care 11 (1984) 975 - 977
36. **Lemeshow, S., D. Tedes, H. Pastides, J.S. Avrunin:**
A comparison of Methods to predict mortality of intensive care unit patients
Critical Care 15 (1987) 102 - 105
37. **Lemeshow, S., Le Gall, J.-R.:**
Modelling the Severity of Illness of ICU Patients
A Systems Update
JAMA, 13 (1994) 1049 - 1055
38. **Malstam J., L. Livd:**
Therapeutic Intervention Scoring System (TISS)-
a method for measuring workload and calculation costs in a ICU
Acta Anaesthesiol. Scand. 36 (1992) 758 - 763
39. **Meßner, K.:**
Pathophysiologie des septischen Patienten, in:
Infektion - Sepsis - Peritonitis
Hrsg.: P. Lawin, K. Peter, U. Hartenauer
Schriftenreihe INA - Band 37, Thieme Verlag 1992, 12 - 26

40. **Möllmann, M., Lawin, P.:**
Schweregradklassifikationssysteme in der Intensivmedizin
Praxis der Intensivbehandlung, 6. Auflage (1994),
G. Thieme-Verlag, Kaptl. 5, 78 – 84
41. **Möllmann, M., Lawin, P.:**
Die Bedeutung von allgemeinen Schweregradklassifikationssystemen für
organisatorische und ökonomische Aspekte der Intensivtherapie, in:
Beiträge zu Anaesthesie und Intensivmedizin, Bd. 16, 1986,
S. 232, Verlag Wilhelm Mandrin Wien München Bern
42. **Möllmann, M., Lawin, P.:**
Allgemeine Schweregradklassifikationssysteme bei polytraumatisierten
Patienten
Vortrag 7, Europäischer Kongress für Anaesthesiologie,
7.-13.9.1986, Wien
43. **Möllmann, M., K. Hörauf, H.J. Lübbesmeyer, P. Lawin:**
Preliminary results of a new combined Symplified Therapeutic and Physiology
Score (Abstact)
Intensive Care Med. 14 , Suppl. 1 (1988) 304
44. **Mustard, R.A., Bohnen, J.M.A., Oxholm, S., Schouten, D.:**
APACHE II - Score and Abdominal Sepsis
A Prospective Study
Arch. Surg. 123, 225 - 229
45. **Niskanen, M., Kari, A., Nikki, P., Iisalo, E., Kaukinen, L., Rauhala, V.,
Saarela, E.:**
Prediction of outcome from intensive care after gastroenterology emergency
Acta Anaesthesiolog. Scand. 38 (1994) 587 - 593

- 46. Opterbecke, H.W.:**
Grenzen der ärztlichen Behandlungspflicht in der Intensivmedizin
Schriftenreihe Intensivmedizin / Notfallmedizin
Anaesthesiologie; Bd. 17, Thieme Verlag (1980), 244 - 261
- 47. Pilz, G., Werdan, K.:**
Score-Systeme bei Sepsis und septischem Schock:
Diagnosestellung, Verlaufsbeurteilung und Therapiekontrolle
Anästhesiol. Intensivmed., Notfallmed., Schmerzther., 26 (1989) 65 – 71
- 48. Rafkin, H.S., Hoyt, I.W.:**
Objective data and quality assurance programs.
Current and future trends
Critical Care 1 (1994) 157 - 177
- 49. Rapoport, J., Teres, D., Lemeshow, S., Haber, R.:**
Explaining Variability of Cost using a severity of illness measure for
ICU patients
Medical Care 4 (1990) 338 - 348
- 50. Regel, G.T., J.A.Sturm, H.C. Pape und H. Tscherne:**
Das Multiorganversagen (MOV)
Unfallchirurgie (1991) 94: 487 - 497
- 51. Rauss A., W. Knaus, E. Patois, J. R. le Gall, P. Loirat
and the French Multicentric Group of ICU Research:**
Prognosis for Recovery from Multi Organ System Failure:
The Accuracy of Objective Estimates of Chances for Survival
Med. Dec. Making 10 (1990) 155 - 162
- 52. Redl, H., G. Schlag, R.J.A. Goris, R. Pacher:**
Scoresysteme in der Intensivmedizin
Intensivmed. 26, Suppl. 1 (1989) 60 - 64

- 53. Röse, W.:**
Grenzen der Intensivtherapie
Anaest. Intensivmed. 31 (1990) 2 - 7
- 54. Schlag, G., H. Redel, Th. Prien:**
Sepsis - Multiorganversagen, in
P. Lawin (Hrsg.) Praxis der Intensivbehandlung
6. Auflage (1994) Thieme Verlag, 750 – 762
- 55. Schulze Marquarding C.:**
Vergleich der prognostischen Aussagekraft der Schweregradklassifikationssysteme
Fry, APACHE I, und KISS unter der Berücksichtigung des Systems nach Fry bezogen
auf Patienten mit Multiorganversagen
Inauguraldissertation aus der Klinik für Anaesthesiologie und operative
Intensivmedizin der Westfälischen Wilhelms Universität Münster, 1994
- 56. Shapiro, Alan R.:**
The Evaluation of Clinical Predictions
N. Engl. J. Med. (1977) 1509 - 1514
- 57. Siegenthaler W., Kaufmann, W., Hornbostel, H., Waller, H.D.:**
Lehrbuch der Inneren Medizin
2. Auflage (1987), Thieme Verlag
- 58. Siegenthaler W., et al.**
Klinische Pathophysiologie
5. Auflage (1982), Thieme Verlag
- 59. Sporken, P.**
Ethische Aspekte therapeutischer Grenzsituationen in der Intensivpflege
Der Chirurg 59 (1988) 577 - 581
Springer Verlag 1988

- 60. Suter, P.M., Neidhart, P., Fritz, Th.:**
Die Rolle von Wertungssystemen in der Intensivtherapie
Der Chirurg 59 (1988) 574 - 576
Springer Verlag 1988
- 61. Teres Daniel:**
Comment on „The case against using APACHE System to predict intensive unit outcome in trauma patients“
Crit.Care Clinics 1 (1994) 127 - 134
- 62. Tran, D.D., A.B.J. Groenewald, J. van der Meulen, J.J.P. Nauta et al:**
Age, Chronic Disease, Sepsis, Organ System Failure and Mortality in a Medical Intensive care Unit
Critical Care 18 (1990) 474 - 479
- 63. Vassar, Mary J., Holcroft, James W.:**
The case against using APACHE System to predict intensive care unit outcome in trauma patients
Crit. Care Clinics 1 (1994) 117 - 126
- 64. Wittmann, D.H.:**
Klassifikationssysteme der Peritonitis.
Intraabdominelle Infektionen, Aktuelles Wissen
Hoechst (1986), 42-51
- 65. Wong, David T., Knaus, William A.:**
Predicting outcome in critical care: the current status of the APACHE prognostic scoring system
Canadian Journal of Anaesthesia 38 (1991) 374 - 383
- 66. American College of Chest Physicians (ACCP)
Society of Critical Care (SCCM) Consensus Conference:**
Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis
Crit Care Med 20 (1992) 864 – 87

7 Danksagung

Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. Peter Lawin danke ich für die freundlich Überlassung des Themas, seiner Abteilung danke ich für die großzügige technische Unterstützung bei den statistischen Berechnungen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. M. Möllmann, der trotz seines hohen beruflichen Engagements stets Zeit für mich aufbrachte und von dessen fachlichem Können ich in hohem Maße profitiert habe.

Den sehr hilfsbereiten Schwestern und Pflegern der Intensivtherapie II sei an dieser Stelle für ihre Unterstützung bei der Erfassung der Patientendaten herzlich gedankt.

8 Lebenslauf

Name: Brockmann
Vorname: Hans-Heinrich
Geburtsdatum: 02.05.1963
Geburtsort: Meppen
Eltern: Marlies Brockmann, geb. Levedag
Dr. Heinrich Brockmann, Landwirtschaftsdirektor a.D.

Familienstand: seit Juni 1993 verheiratet mit Dr.med. Bettina Brockmann,
geb. Juergens
3 Töchter

Staatsangehörigkeit: deutsch

Konfession: röm.-katholisch

Schulbildung: 1969 - 1973 Overbergschule Meppen
1973 - 1983 Gymnasium Marianum Meppen
1983 Abitur

Berufsausbildung: 1982 - 1984 Ausbildung zum Bankkaufmann
bei der Kreissparkasse Meppen

Studium: 1984 im April Beginn des Medizinstudiums
an der Westfälischen Wilhelms Universität
Münster
1986 im März Physikum an der WWU Münster
1988 im August 1. Staatsexamen
an der WWU Münster
1990 im August 2. Staatsexamen
an der WWU Münster
1991 im Dezember 3. Staatsexamen
an der WWU Münster
Erhalt der Teilapprobation

| | | |
|--------|------|---|
| Beruf: | 1992 | im Januar Beginn der Ausbildung als Arzt im Praktikum in der Orthopädischen Klinik der Städtischen Kliniken Dortmund |
| | 1993 | im Juli Erhalt der Vollapprobation und Einberufung zur Bundeswehr als wehr- pflichtiger Stabsarzt Instandsetzungsbataillon 120 in Rheine |
| | 1994 | am 01.07. Beginn der Ausbildung als Assistenzarzt in der Allgemeinchirurgischen Abteilung der St. Barbara-Klinik Heessen |
| | 1995 | am 15.02. Wechsel in die Unfallchirurgische Abteilung der St. Barbara- Klinik Heessen |
| | 1998 | am 01.08. Wechsel in die Chirurgische Abteilung des Dreifaltigkeits-Hospitals in Lippstadt |
| | 2003 | am 22.03. Erwerb der Gebietsbezeichnung Facharzt für Chirurgie |
| | 2003 | am 01.09. Wechsel in die Unfallchirurgische Abteilung des Stadtkrankenhauses Soest |

Beckum, den 05.02.2004

