

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik

der Universität Würzburg

Chirurgische Klinik I

Direktor: Prof. Dr. med. Prof. h.c. A. Thiede

**Evaluierung des neuen Severity Scores SAPS III auf der chirurgischen
Intensivstation der Universitätsklinik Würzburg**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von

Daniel Durchholz

aus Würzburg

Würzburg, Dezember 2005

Referent: Prof. Dr. med. Prof. h.c. A. Thiede

Koreferent: Priv.-Doz. Dr. Dr. med M. Fein

Dekan: Prof. Dr. G. Ertl

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Oktober 2006

Der Promovend ist Arzt

Gliederung

1. Einleitung	1
2. Fragestellung	2
3. Material und Methodik	2
3.1 Erfassungszeitraum und Patientenkollektiv	2
3.2 Datenerfassung	3
4. Ergebnisse	8
4.1 Demographie	8
4.2 Herkunft der Patienten	9
4.3 Planung der Aufnahme und Wiederaufnahmestatus der Patienten	9
4.4 Grunderkrankungen	10
4.5 Akute Erkrankung bei ITS-Aufnahme	11
4.6 Chirurgischer Status und Spezifizierung des vorgenommenen Eingriffs	13
4.7 Gründe für die ITS-Aufnahme	14
4.8 Infektion	16
4.9 Physiologie-Daten bei ITS-Aufnahme	19
4.10 Physiologie-Daten der ersten 24 Stunden	20
4.11 Physiologie-Daten des 2. Tages	22
4.12 Physiologie-Daten des 3. Tages	23
4.13 Physiologie-Daten des letzten ITS-Tages	24
4.14 Allgemeine Daten bei ITS-Entlassung	25
4.15 Long-Term Follow-Up	26
4.16 SAPS II Erhebung	28
5. Diskussion	30
5.1 Outcome-Forschung in der Intensivmedizin	30
5.2 Allgemeine Vorstellung von Scoring-Systemen	30
5.2.1 Statistische Evaluierung von Scoring-Systemen	32
5.2.2 Allgemeine versus spezifische Scoring-Systeme	33
5.3 Momentan gängige Scoring-Systeme	35
5.3.1 Der APACHE III-Score (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation) [25]	35
5.3.2 Der MPM II-Score (Mortality Prediction Model) [26, 27]	36
5.3.3 Das TISS-System (Therapeutic Intervention Scoring System) [28, 29, 30]	38
5.3.4 SAPS II-Score (Simplified Acute Physiology-Score) [32]	38
5.4 Einsatzmöglichkeiten von Scoring-Systemen	40
5.5 Der neue SAPS III – Ziele und Problembehandlung	43
5.5.1 Entwicklung und Aufbau des neuen SAPS III	43
5.5.1.1 Demographische Basis	44
5.5.1.2 ITS-Charakterisierung und Ressourcenverbrauch	44
5.5.1.3 Datenqualität	45
5.5.1.4 Statistische Analyse	45
5.5.1.5 Modulare Struktur	46
5.5.1.5.1 Das Basisevaluationsmodul	47
5.5.1.5.2 Das ausgedehnte Outcome-Modul	47
5.5.1.5.3 Das ausgedehnte Infektions-Modul	48
5.5.1.5.4 Das ausgedehnte Ressourcen-Modul	49
5.5.2 Kritikpunkte und Grenzen alter Systeme	51

5.5.2.1 Modell-bezogene Probleme.....	51
5.5.2.2 Anwender-bezogene Probleme	55
5.5.2.3 Patienten-bezogene Probleme	56
5.5.3 Ziele des neuen SAPS III	57
5.5.3.1 Erweiterte Ergebnisse.....	57
5.5.3.2 Verbesserte Anwendbarkeit des Systems.....	58
5.5.3.3 Verbesserung der Risikoangleichung.....	59
6. Beantwortung der Fragestellung	60
7. Zusammenfassung.....	60
8. Anhang	61
8.1 Tabellen.....	61

Häufig verwendete Ausdrücke und Abkürzungen:

APACHE: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation

MPM: Mortality Prediction Model

SAPS: Simplified Acute Physiology Score

ITS: Intensivstation

GIT: Gastrointestinaltrakt

1. Einleitung

Die moderne Medizin, im besonderen Maße die Intensivmedizin, sieht sich durch wissenschaftlichen Fortschritt, veränderte Zusammensetzung des Patientengutes, und nicht zuletzt durch ökonomische Vorgaben fast täglich mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Ein stetig wachsender Bedarf an Intensivmedizin steht in zunehmendem Maße im Gegensatz zu wirtschaftlichen Reglementierungen und Restriktionen, ja sogar dem Abbau von Kapazitäten.

Um bei diesen Entwicklungen wettbewerbs- und leistungsfähig zu bleiben, ist es daher unerlässlich nicht nur immer neue und kostspielige Therapieformen und Techniken zu entwickeln, sondern auch bereits bestehende Prozesse und Strukturen bezüglich ihrer Effizienz zu beurteilen und entsprechend zu optimieren. Eine solche Einschätzung subjektiv vorzunehmen ist allerdings oft nur sehr schwer möglich.

Mit Hilfe der seit den 80`er Jahren bestehenden Severity Scores wie APACHE III (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation), MPM II (Mortality Prediction Model) oder SAPS II (Simplified Acute Physiology Score) ist eine solche Beurteilung zumindest in Teilbereichen der Intensivmedizin möglich. Die Aufgabengebiete dieser teils sehr umstrittenen Instrumente reichen dabei von der Einschätzung des Krankheitsschweregrades über Stratifizierung von Patientengruppen – hier wäre auch das seit Anfang 2003 in Deutschland eingeführte DRG-System zu nennen, Evaluation von Outcome bzw. Überleben, Qualitätsmanagement und Kosten-Nutzen-Analysen bis hin zur Hilfe bei der ärztlichen Entscheidungsfindung [1].

Der SAPS II-Score ist dabei eines der meistgenutzten dieser Systeme in Europa [2]. Da allerdings seit der Aktualisierung des 1984 von Jean-Roger Le Gall eingeführten SAPS zu SAPS II inzwischen mehr als 10 Jahre vergangen sind, machen die oben beschriebenen Veränderungen in der Medizin eine erneute Anpassung dieses Systems an die gegebenen Umstände unverzichtbar.

Zu diesem Zweck wurde 2002 mit der Evaluierung einer multinationalen, multizentrischen Datenbasis begonnen, die den Grundstein für die Entwicklung des ersten von zwei Teilen eines neuen SAPS (SAPS III) legen wird. Unter den 323 teilnehmenden Intensivstationen aus 36 verschiedenen Ländern war dabei auch die chirurgische Intensivstation der Universitätsklinik Würzburg.

2. Fragestellung

Evaluierung eines neuen Intensivmedizinischen Severity-Scores auf der chirurgischen Intensivstation der Universitätsklinik Würzburg im Rahmen einer multinationalen multizentrischen Studie.

3. Material und Methodik

Die Studie SAPS III (Simplified Acute Physiology Score) wurde 1997 / 1998 von R. Moreno, G. Apolone, M. Smithies, P. Metnitz und J.-R. Le Gall ins Leben gerufen. Insgesamt nahmen 323 verschiedene Intensivstationen aus 36 Ländern an der Datensammlung teil. Dazu zählten neben Deutschland mit 4 teilnehmenden Stationen Griechenland, Italien, Portugal, Spanien, Bulgarien, Tschechien, Ungarn, Lettland, Polen, die russische Föderation, Serbien, die Slowakei, Slowenien, Belgien, Frankreich, Irland, Luxemburg, die Niederlande, Großbritannien, Österreich, Dänemark, Norwegen, Schweden, die Schweiz, Australien, Kanada, Kuba, Hongkong, Indien, Israel, die Türkei, die USA, Argentinien, Brasilien und Mexiko.

Eine der teilnehmenden Stationen aus Deutschland war dabei die chirurgische Intensivstation der Uniklinik Würzburg mit 9 chirurgischen Betten.

3.1 Erfassungszeitraum und Patientenkollektiv

Im Zeitraum vom 14. Oktober 2002, 0:00 Uhr bis zum 15. Dezember 2002, 23:59 Uhr wurden die Daten aller auf der chirurgischen Intensivstation eingehenden Patienten ohne Ausnahme erfasst (also unabhängig von Alter, Geschlecht oder Aufenthaltsdauer auf der Station). Insgesamt gingen somit 76 Patienten dieser Station in die Studie mit ein.

3.2 Datenerfassung

Die Patientendaten wurden auf einem standardisierten, von den Urhebern des SAPS III entwickelten Fragebogen festgehalten. Der entsprechende Vordruck hierzu war für alle Teilnehmer der Studie von der offiziellen SAPS III-Internetseite zu beziehen und konnte alsdann beliebig oft vervielfältigt werden. Mit Hilfe des ausgedruckten Formulars konnten die Daten nun direkt am Patientenbett aufgenommen und hernach im Internet übertragen werden, was einen möglichst schnellen und direkten Zugriff der SAPS III-Gruppe auf die Daten noch während des Erhebungszeitraumes ermöglichen sollte. Für Stationen ohne die Möglichkeit eines adäquaten Internetzuganges stand hierbei eine stand-alone Software zur Verfügung.

Der 27-seitige Fragebogen gliederte sich in 10 Abschnitte:

- *Deckblatt mit ITS-Identifizierungsnummer, Patientenaufnahmenummer und – Identifikation,*
- *allgemeine Daten bei ITS-Aufnahme,*
- *Physiologie-Parameter bei ITS-Aufnahme,*
- *Physiologie-Parameter der ersten 24 Stunden,*
- *Physiologie-Parameter des 2. Tages,*
- *Physiologie-Parameter des 3. Tages,*
- *Physiologie-Parameter des letzten ITS-Tages,*
- *allgemeine Daten bei ITS-Entlassung,*
- *Long-Term Follow-Up bis 28 Tage,*
- *Long-Term Follow-Up bis 90 Tage (optional).*

Das Deckblatt diente zur eindeutigen Identifikation der erhebenden Intensivstation und des entsprechenden Patienten. Der ITS-Identifikationscode wurde dabei vom SAPS-Zentrum jeder einzelnen ITS zugewiesen und gibt Aufschluss über Herkunftsland und genauen Standort der Intensivstation.

Die Patienten-Aufnahmenummer wurde bei der erstmaligen Eintragung eines Patienten ins Internet vom Datenerfassungsprogramm in fortlaufender Reihenfolge automatisch erstellt. Ebenso kreierte das Programm für jeden Patienten ein Namenskürzel.

Auf Grund dieser beiden Maßnahmen konnten die Patientendaten jederzeit eindeutig identifiziert und problemlos über das Internet versandt werden, ohne dabei persönliche Daten der Patienten preisgeben zu müssen.

Im wohl ausführlichsten Teil der Erhebung, der *Allgemeinen Daten bei ITS- Aufnahme*, wurden folgende Daten erfasst:

- *Geschlecht des Patienten,*
- *Alter,*
- *Körpergröße und Körpergewicht,*
- *Datum und Uhrzeit der Krankenhausaufnahme,*
- *Datum und Uhrzeit der ITS-Aufnahme,*
- *Herkunft vor ITS-Aufnahme,*
- *Intrahospitale Herkunft,*
- *Wiederaufnahmestatus,*
- *Planung der Aufnahme,*
- *Grunderkrankungen,*
- *Gründe für die Aufnahme auf der ITS,*
- *Akute Erkrankung,*
- *Chirurgischer Status,*
- *Zeitpunkt des chirurgischen Eingriffs,*
- *Lokalisation des chirurgischen Eingriffs,*
- *Akute Infektion bei ITS-Aufnahme: Dokumentation,*
- *Akute Infektion bei ITS-Aufnahme: Infektionsart,*
- *Akute Infektion bei ITS-Aufnahme: Erreger,*
- *Akute Infektion bei ITS-Aufnahme: Lokalisation,*
- *Akute Infektion bei ITS-Aufnahme: Bakteriämie,*
- *Akute Infektion bei ITS-Aufnahme: Ausdehnung.*

Die *Physiologie-Parameter bei ITS-Aufnahme* beinhalten:

- *Herzfrequenz (Min / Max),*
- *Systolischer Blutdruck (Min / Max),*
- *Körpertemperatur (Min / Max),*
- *Atemfrequenz (Min / Max),*
- *Arterieller O₂-Druck (Min),*
- *Arterieller CO₂-Druck (Min),*
- *Inspiratorische O₂-Konzentration (Min),*
- *PEEP (Max),*
- *Beatmungsvolumen (Max),*
- *Blut-pH (Min / Max),*
- *Bikarbonat i.S. (Min / Max),*
- *Basenexzess i.S. (Min / Max),*
- *Harnstoffnitrogen i.S. (Max) oder alternativ*
- *Harnstoff i.S. (Max),*
- *Kreatinin i.S. (Max),*
- *Bilirubin i.S. (Max),*
- *Leukozyten (Min / Max),*
- *Thrombozyten (Min / Max),*
- *Herz-Kreislaufstillstand vor Aufnahme (J / N),*
- *Vasoaktive Substanzen vor Aufnahme (J / N),*
- *Mechanische Beatmung vor Aufnahme (J / N),*
- *Glasgow Coma Scale (Aktuell und geschätzt bei sedierten / narkotisierten Patienten),*
- *Beatmungsart.*

Bei allen erfassten physiologischen und biochemischen Parametern wurden die jeweils am weitesten von der Norm abweichenden Werte eines Tages dokumentiert.

Die *Physiologie-Parameter der ersten 24 Stunden* erfassen zusätzlich:

- *gesammelte Urinmenge,*
- *Blutglucose-Spiegel,*
- *Albumin-Konzentration i.S.,*
- *Laktat-Konzentration i.S.,*
- *Natrium-Konzentration i.S.,*
- *Kalium-Konzentration i.S.,*
- *Prothrombin-Rate,*
- *Hämatokrit,*
- *Verabreichte minimale Dopamin-Dosis,*
- *Verabreichte minimale Dobutamin-Dosis,*
- *Verabreichte minimale Adrenalin-Dosis,*
- *Verabreichte minimale Noradrenalin-Dosis.*

Bei der Erfassung der *Physiologie-Parameter des 2., 3. und letzten ITS-Tages* wurden lediglich wie oben erwähnt systolischer Blutdruck, Urinmenge, arterieller O₂-Druck, inspiratorische O₂-Konzentration, PEEP, Beatmungsvolumen, Kreatinin- und Bilirubinwert i.S., Thrombozytenzahl, verabreichte Dopamin-, Dobutamin-, Adrenalin- und Noradrenalin-Dosis, Herz-Kreislauf-Stillstand, Glasgow Coma Scale und die Beatmungsart dokumentiert.

Ab dem 3. bis zum letzten Liegetag auf der ITS wurden also bei keinem Patienten, unabhängig von seiner gesamten ITS-Aufenthaltsdauer, weitere Daten gesammelt.

Die *Allgemeinen Daten bei ITS -Entlassung* umfassen:

- *Datum und Uhrzeit der Entlassung,*
- *Vitalstatus bei ITS-Entlassung,*
- *Planung der Entlassung,*
- *Weiterverbleib nach ITS-Entlassung,*
- *Verbleib im Krankenhaus nach ITS-Entlassung,*
- *Therapeutische Einschränkungen während des ITS-Aufenthaltes.*

Für das *Long-Term Follow-Up* wurde erfasst:

- *Datum und Uhrzeit der Krankenhaus-Entlassung,*
- *Vitalstatus bei Krankenhaus-Entlassung,*
- *Weiterverbleib nach Krankenhaus-Entlassung,*
- *Vitalstatus 28 Tage nach ITS-Aufnahme.*

Beim *Optionalen Long-Term Follow-Up* wurde lediglich der Vitalstatus 60 und 90 Tage nach ITS-Aufnahme erfragt.

4. Ergebnisse

4.1 Demographie

Insgesamt wurden im besagten Zeitraum 76 Patientinnen und Patienten aufgenommen. Dabei ergab sich eine Geschlechteraufteilung von 50 männlichen (66 %) zu 26 weiblichen Patienten (34 %).

Alter	Männlich (n)	Weiblich (n)
15 – 20 Jahre	1	0
20 – 30 Jahre	1	0
30 – 40 Jahre	2	1
40 – 50 Jahre	6	4
50 – 60 Jahre	11	2
60 – 70 Jahre	9	3
70 – 80 Jahre	17	7
80 – 90 Jahre	3	7
90 – 100 Jahre	0	2

Tabelle 1. Demographische Verteilung der Patienten

In der Altersgruppe unter 20 Jahren, sowie in der Gruppe zwischen 20 und 30 Jahren befanden sich lediglich je ein Patient, darunter der mit 16 Jahren Jüngste. Es fanden sich weiterhin in der Gruppe von 30 bis 40 Jahren drei Patienten, zwischen 40 und 50 Jahren zehn, zwischen 50 und 60 Jahren 13 Patienten, in der Gruppe der 60- bis 70-jährigen 12, in derjenigen der 70- bis 80-jährigen 24 Patienten, bei den 80- bis 90-jährigen 10 und letztlich zwei Patienten im Alter zwischen 90 und 100 Jahren. Diese waren mit jeweils 91 Jahren die ältesten Teilnehmer der Studie.

Das Gesamtdurchschnittsalter des Patientenkollektivs liegt somit bei 64 Jahren, wobei das Durchschnittsalter der Frauen mit 69 Jahren über dem der Männer, nämlich 61 Jahre, liegt.

4.2 Herkunft der Patienten

64 der Patienten (das entspricht 84 %) waren vor Aufnahme auf die Intensivstation bereits im selben Krankenhaus untergebracht. Nur 12 Patienten (16 %) entstammten aus anderen Krankenhäusern.

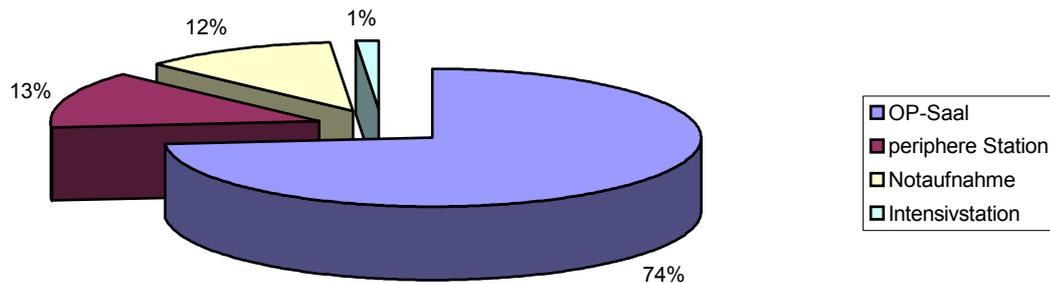


Abbildung 1. Herkunft im Krankenhaus

Die meisten der Patienten, nämlich 56, kamen direkt aus dem Operationssaal auf die Intensivstation. 10 Patienten waren bereits auf einer peripheren Station des Hauses gelegen, weitere neun erreichten die ITS über die Notaufnahme und ein Patient war vor der Aufnahme auf einer anderen Intensivstation in domo untergebracht.

4.3 Planung der Aufnahme und Wiederaufnahmestatus der Patienten

Bei 40 der 76 Patienten (53 %) war die Aufnahme auf die Intensivstation geplant, das heißt, mindestens 12 Stunden vorher bekannt, wohingegen die restlichen 36 Patienten (47 %) ohne längerfristige Planung aufgenommen werden mussten. Insgesamt wurden dabei lediglich zwei Patienten im Laufe ihres Krankenhausaufenthaltes mehr als einmal auf der Intensivstation neu aufgenommen.

4.4 Grunderkrankungen

89 % aller auf der Station aufgenommenen Patienten wiesen eine oder mehrere Grunderkrankungen auf. Lediglich 15 der 76 Patienten (das entspricht 11 %) hatten keine Vorerkrankung aufzuweisen. Hierbei muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass den Patienten etwa bestehende Erkrankungen lediglich nicht bekannt, oder aber auf Grund der Umstände der Aufnahme (bewusstloser, narkotisierter Patient) nicht zu evaluieren waren.

Erkrankung	n	%
Art. Hypertonie	36	26
Nicht metastasierte Krebs- erkrankung	25	19
Alkoholismus	10	8
Diabetes mellitus Typ I	10	8
Diabetes mellitus Typ II	8	6
Herzinsuffizienz NYHA II	9	7
Herzinsuffizienz NYHA III	2	2
Chronisches Nierenversagen	6	5
Metastasierte Krebserkrankung	4	3
Chemotherapie	3	2
COPD	1	1
Zirrhose	1	1
Bestrahlungstherapie	1	1
Keine (bekannte) Vorerkrankung	15	11

Tabelle 2. Vorerkrankungen

An erster Stelle bei diesen Grunderkrankungen rangiert die arterielle Hypertonie, die bei 36 Patienten gefunden werden konnte. Weiterhin litten 25 Patienten unter einer nicht metastasierten Krebserkrankung, bei weiteren zehn fand sich ein chronischer Alkoholabusus.

Zehn Patienten wiesen einen Diabetes mellitus Typ I, acht einen Typ II Diabetes auf. Bei neun Patienten war eine Herzinsuffizienz NYHA-Klasse II, bei zwei weiteren eine Insuffizienz der NYHA-Klasse III aufgefallen. Sechs Patienten hatten ein chronisches Nierenversagen, vier litten unter einer bereits metastasierten Krebserkrankung und weitere drei hatten sich schon einer Chemotherapie, sowie ein Patient einer Radiotherapie unterziehen müssen. Jeweils ein Patient litt unter einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) und einer Zirrhose.

4.5 Akute Erkrankung bei ITS-Aufnahme

Bei diesem Abschnitt wurden sowohl medizinische als auch chirurgische Erkrankungen erfasst, welche die Aufnahme auf die Intensivstation begründeten. Patienten die allein auf Grund einer Infektion auf die Station aufgenommen wurden, wurden hierbei nicht erfasst.

35 der Patienten wiesen dabei Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes auf, angeführt von Neoplasien des oberen GIT (18 Patienten). Fünf Patienten kamen wegen einer Neoplasie des unteren GIT's, jeweils ein Patient wegen einer Cholecystitis, einer akuten toxischen bzw. Medikamenten-induzierten Hepatitis, einer Pankreatitis und eines oesophagealen, gastralen oder duodenalen Ulkus auf die ITS. Sieben weitere Patienten litten unter anderen Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes. 14 Patienten wurden auf Grund kardiovaskulärer Erkrankungen auf die Station verlegt, 11 Patienten waren traumatisiert. Die meisten davon (fünf Patienten) wiesen ein Monotrauma ohne Schädelbeteiligung auf, drei hatten ein Polytrauma ebenfalls ohne Schädelbeteiligung erlitten, ein Patient wurde wegen eines isolierten Schädeltraumas auf die Station verbracht, ein weiterer wegen Polytraumas mit einer Beteiligung des Schädels und ein Patient hatte eine nicht näher definierte Verletzung. Vier Patienten wurden mit metabolischen Erkrankungen eingewiesen, davon zwei mit einer Endokrinopathie, bei den anderen beiden wurde die Erkrankung nicht näher bezeichnet. Ein Patient kam mit einer Aspirations-Pneumonie, sowie ein Patient mit nicht näher spezifizierten Problemen des Respiratorischen Systems. Ein weiterer Patient litt bei Aufnahme auf die Station unter einer Erkrankung des renalen, bzw. des uro-genitalen Systems, und acht Patienten wurden wegen anderer Erkrankungen aufgenommen.

Erkrankung		n
Respirationstrakt	Aspirationspneumonie	1
	Andere respiratorische Erkrankungen	1
Herz-Kreislauf-System	Andere kardiovaskuläre Erkrankungen	14
Urogenitaltrakt	Andere Erkrankungen des Urogenitaltraktes	1
Gastrointestinaltrakt	Cholecystitis	1
	Akute toxische/medikamenteninduzierte Hepatitis	1
	Pankreatitis	1
	Ulkus in Ösophagus, Magen oder Duodenum	1
	Neoplasie des oberen GIT	18
	Neoplasie des unteren GIT	5
	Andere Erkrankungen des GIT	7
Metabolisches System	Endokrinopathie	2
	Andere Erkrankungen des metabolischen Systems	2
Trauma	Isoliertes SHT	1
	Monotrauma ohne SHT	5
	Polytrauma ohne SHT	3
	Polytrauma mit SHT	1
	Andere Traumata	1
Andere Erkrankungen		8

Tabelle 3. Akute Erkrankung bei ITS-Aufnahme

4.6 Chirurgischer Status und Spezifizierung des vorgenommenen Eingriffs

Hierbei wurde festgehalten, ob sich der Patient während des aktuellen Krankenhausaufenthaltes oder der ersten 72 Stunden auf der Intensivstation eines chirurgischen Eingriffs unterziehen musste. Bei insgesamt 68 Patienten des Kollektivs war dies der Fall.

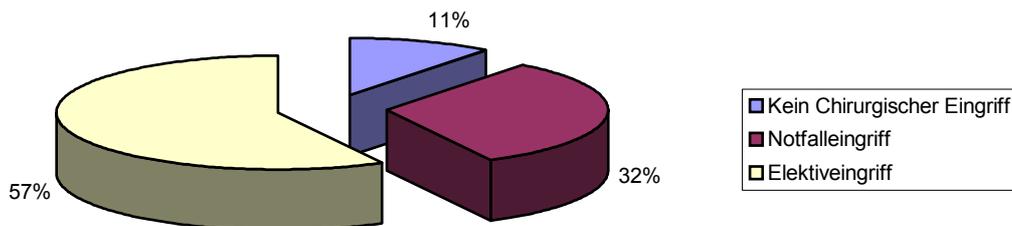


Abbildung 2. Chirurgischer Status bei ITS-Aufnahme

Hiervon wurden 44 Eingriffe (57 %) elektiv und 24 (32 %) notfallmäßig durchgeführt. Nur bei acht Patienten war keinerlei chirurgische Intervention notwendig.

Die Abdominalchirurgie stellte mit 36 Eingriffen den größten Teil der Operationen dar: 14 Patienten wurden am oberen Gastrointestinaltrakt, zehn am unteren GIT, sechs am Pankreas, vier am biliären System sowie zwei Patienten an der Leber operiert. Danach folgte die Gefäßchirurgie mit acht Eingriffen an der Haupt-Aorta, drei Eingriffen an peripheren Gefäßen sowie einem weiteren Eingriff an anderen Haupt-Gefäßästen. Sieben Patienten unterzogen sich Eingriffen an den Extremitäten, fünf wurden unfallchirurgisch behandelt. Zwei davon wurden ebenfalls an den Extremitäten operiert, drei Patienten hatten mehrfache Verletzungen. Endokrinologische Eingriffe wurden bei drei der Patienten vorgenommen und sechs andere Patienten hatten andere, nicht genauer spezifizierte Operationen.

Art des Eingriffes		n
Bauchchirurgie	Oberer GIT	14
	Unterer GIT	10
	Biliäres System	4
	Leber	2
	Pankreas	6
Endokrine Chirurgie		3
Extremitätenchirurgie		7
Gefäßchirurgie	Hauptaorta	8
	Andere Hauptgefäße	1
	Periphere Gefäße	3
Unfallchirurgie	Extremitäten	2
	Mehrfachverletzungen	3
Transplantationschirurgie	Niere und Pankreas	1
Andere Eingriffe		6

Tabelle 4. Spezifizierung des chirurgischen Eingriffs

4.7 Gründe für die ITS-Aufnahme

Als Gründe für die Aufnahme auf die Intensivstation kam entweder lediglich die Überwachung oder die spezifische Therapie der Patienten in Frage. Im Fragebogen waren hierbei auch mehrfache Nennungen möglich, für jedes Organsystem sollte jedoch nur eine Möglichkeit angegeben werden.

Mit 58 Patienten wurde der überwiegende Teil des Patientengutes lediglich zur Überwachung und allgemeinen Intensivpflege auf die Station verbracht. Dies beinhaltet auch die Patienten, die für einen geplanten operativen Eingriff vorbereitet werden mussten. Wie jedoch aus der Rubrik „Herkunft der Patienten im Krankenhaus“ zu ersehen ist, wurden in unserem Fall fast alle zu überwachenden Patienten, nämlich 56, postoperativ direkt aus dem OP-Saal übernommen.

Die restlichen Patienten wurden aus folgenden Gründen auf die Intensivstation aufgenommen:

Betroffenes System	Erkrankung	n
Grundlegende und überwachende Intensivpflege		58
Herz-Kreislauf-System	Hypovolämischer hämorrhagischer Schock	2
	Septischer Schock	1
	Andere Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems	1
Gastrointestinaltrakt	Akutes Abdomen	2
	Andere Erkrankungen des GIT	1
Hämatologisches System	Hämorrhagisches Syndrom/DIC	1
Hepatisches System	Leberversagen	1
Metabolisches System	Säure-Basen- und/oder Elektrolytstörungen	1
Neurologisches System	Koma, Stupor, Vigilanzstörung, Verwirrtheit, Agitation, Delirium	1
	Krampfanfälle	1
Renales System	Organisches ARF	2
Respiratorisches System	ALI und ARDS	2
	Andere Erkrankungen des respiratorischen Systems	2
Andere Erkrankungen / Verletzungen	Schweres Trauma	5
	Andere Erkrankungen	1

Tabelle 5. Grund für die ITS-Aufnahme

Zwei Patienten litten bei ihrer Einlieferung unter einem hypovolämischen, nicht-hämorrhagischen Schock, ein Patient unter einem septischen Schock, und bei einem weiteren fanden sich andere cardiovaskuläre Probleme. Zwei Patienten wurden auf Grund einer akuten Lungenverletzung (ALI) oder eines ARDS aufgenommen, bei zwei weiteren wurde die respiratorische Störung, die zur Aufnahme führte, im Fragebogen nicht näher definiert. Fünf Patienten erlitten ein so schweres Trauma, dass sie auf die ITS aufgenommen werden mussten und ein weiterer erlitt anderweitige traumatische Verletzungen.

Zwei der eingelieferten Patienten kamen mit einem akuten Abdomen auf die Station, ein Patient mit anderen Problemen des Verdauungstraktes. Insgesamt zwei der Patienten wiesen neurologische Auffälligkeiten bei ihrer Einlieferung auf, davon war einer in komatösem, agitiertem, verwirrtem oder delirantem Zustand und ein Patient litt unter Krampfanfällen. Bei einem Patienten hatte sich ein hämorrhagisches Syndrom bzw. eine disseminierte intravasale Coagulopathie (DIC) eingestellt, ein Patient litt unter einem Leberversagen und ein weiterer wies eine Entgleisung des Säure-Basen- bzw. des Elektrolythaushaltes auf. Bei insgesamt zwei der Patienten fand sich bei Aufnahme auf die Station ein akutes organisches Nierenversagen (ARF).

4.8 Infektion

Bei der Aufnahme auf die Intensivstation wurde hierbei festgehalten, ob die Patienten unter einer mikrobiologischen Infektion litten. Dies war jedoch nur bei sieben Patienten der Fall was einem Prozentanteil von lediglich 9 % entspricht. Die restlichen 69 (91 %) wiesen keinerlei Infektionszeichen auf und es konnte bei ihnen auch im weiteren Verlauf keine Infektion nachgewiesen werden.

Bei den sieben infizierten Patienten konnte davon ausgegangen werden, dass sich lediglich ein Patient die Infektion im Krankenhaus zugezogen hatte. Die restlichen Patienten hatten sich außerhalb des Krankenhauses infiziert.

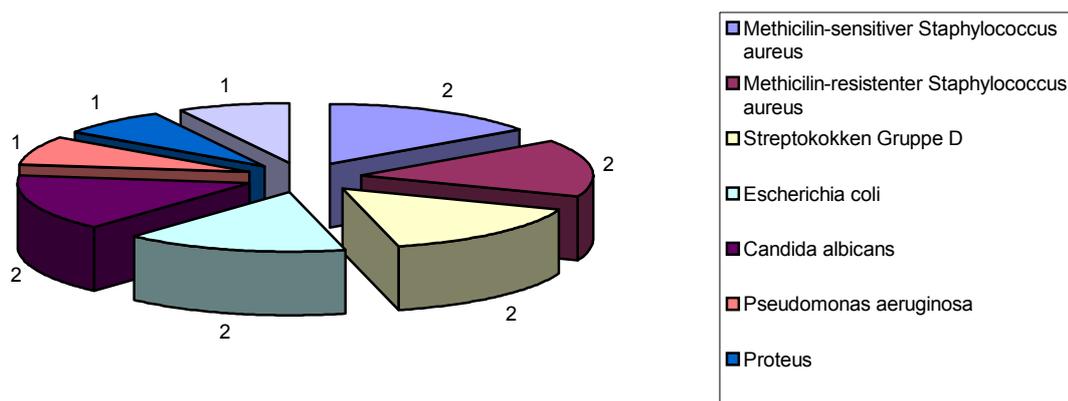


Abbildung 3. Erregerspektrum bei Infektion

Mit Hilfe des mikrobiologischen Labors wurde bei den Patienten mit manifester Infektion folgendes Erregerspektrum festgestellt: zwei der Patienten hatten sich mit einem Methicilin-sensitiven und zwei mit einem Methicilin-resistenten *Staphylococcus aureus* infiziert. *Escherichia coli* und *Candida albicans* fanden sich bei zwei weiteren Patienten, sowie *Proteus* und *Pseudomonas aeruginosa* bei jeweils einem Patienten. Viren wurden dabei nur bei einem aus der Gruppe der Infizierten diagnostiziert.

Die soeben beschriebenen Erreger fanden sich in folgenden Lokalisationen: bei zwei der Infizierten waren Knochen und Gelenke beteiligt, zwei weitere litten unter einer systemischen Infektion. Ein Patient wies eine Peritonitis bzw. einen intra-abdominellen Abszess auf, einer litt unter schwerer Diarrhoe und bei einem weiteren Patienten wurde eine definitive Pneumonie festgestellt. Zusätzlich fanden sich bei einem Patienten eine Infektion der Haut sowie bei einem anderen ein Infekt des oberen Harntraktes.

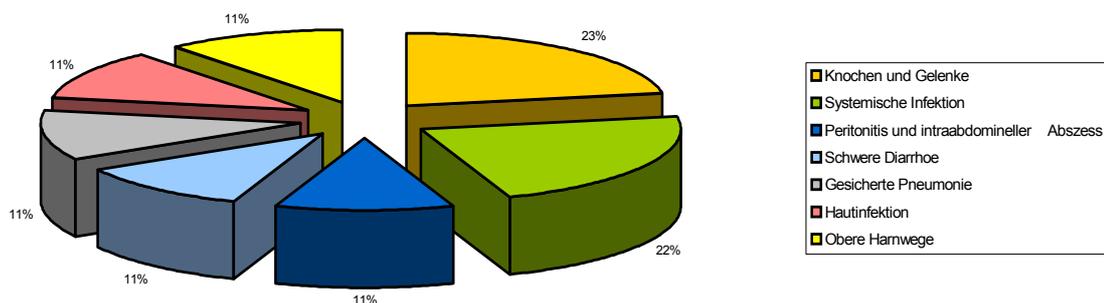


Abbildung 4. Lokalisation von Infektionen

Bei lediglich einem der Patienten blieb die vorhandene Infektion in einem begrenzten Ausmaß, bei zwei weiteren kam es zu einer Einbeziehung des umgebenden Gewebes und bei insgesamt vier der Patienten disseminierte die Infektion vom Ursprungsort. Bakteriämisch wurden dabei einmal ein Methicilin-sensitiver und zweimal ein Methicilin-resistenter *Staphylococcus aureus* festgestellt. Bei je einem Patienten konnte *Escherichia coli*, *Proteus* und Viren im Blut nachgewiesen werden.

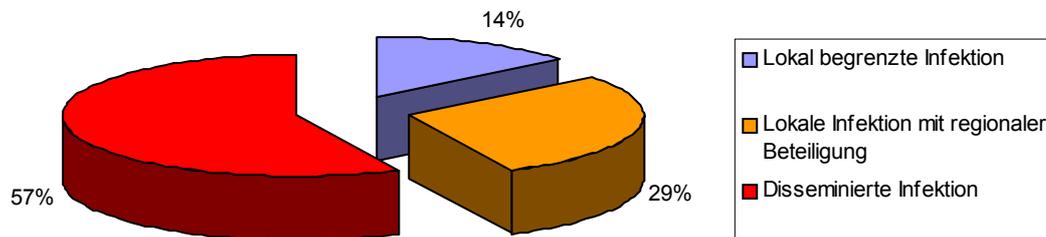


Abbildung 5. Ausdehnung von Infektionen

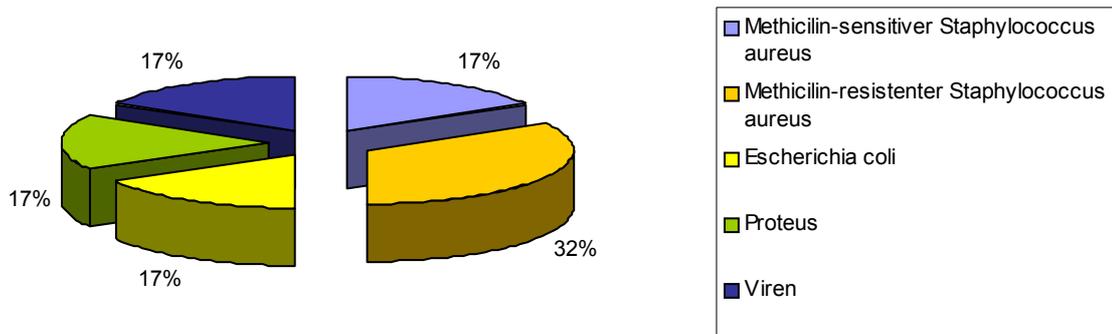


Abbildung 6. Bakteriämie bei Infektion

4.9 Physiologie-Daten bei ITS-Aufnahme

Vor der Aufnahme auf die Station hatte keiner der Patienten einen Herz-Kreislauf-Stillstand jedoch erhielten 17 Patienten bereits vor Aufnahme vasoaktive Substanzen und 60 % der Patienten wurden bei ihrem Eintreffen druck-kontrolliert beatmet.

	Mittelwert	Median	Standard-abweichung
Herzfrequenz	89,74	90	+/- 21,3
RR systolisch (mmHg)	133,75	130	+/- 28,3
Temperatur (°C)	36,22	36,05	+/- 1,2
Atemfrequenz	13,67	12	+/- 6,3
PO ₂ arteriell Min	136,41	128	+/- 84,2
PCo ₂ arteriell Min	36,25	35,8	+/- 7,1
Insp. O ₂ -Konzentration Min (%)	51,51	50	+/- 16,1
PEEP Max (cm H ₂ O)	9,91	10	+/- 1,6
Beatmungsvolumen Max (ml)	678,49	680	+/- 118,1
pH	7,43	7,42	+/- 0,1
Bikarbonat (mmol/L)	23,86	23,75	+/- 4,3
Basenüberschuss (mmol/L)	0,08	0,4	+/- 3,4
Harnstoff-Nitrogen Max (mg/dl)	24,53	13,5	+/- 26,0
Harnstoff Max (mg/dl)	42,36	31,7	+/- 33,3
Kreatinin Max (mg/dl)	1,22	0,9	+/- 1,1
Bilirubin gesamt Max (mg/dl)	1,62	0,85	+/- 3,0
Leukozyten (x 10 ³ /ml)	10,68	8,95	+/- 5,4
Thrombozyten (x 10 ³ /ml)	213,73	194,5	+/- 128,3
Glasgow Coma Scale real	7,27	3,0	+/- 5,7
Glasgow Coma Scale geschätzt	15	15	+/- 0

Tabelle 6. Physiologiedaten bei ITS-Aufnahme

4.10 Physiologie-Daten der ersten 24 Stunden

Während der ersten 24 Stunden auf der Intensivstation erlitten zwei Patienten einen Herz-Kreislauf-Stillstand . 65 % der Patienten, die 24 Stunden auf der ITS verweilen mussten, wurden dabei während ihres Aufenthaltes druck-kontrolliert beatmet.

	Mittelwert	Median	Standard-abweichung
Herzfrequenz Min	81,34	80	+/- 18,9
Herzfrequenz Max	102,86	100	+/- 22,6
RR systolisch Min (mmHg)	112,25	110	+/- 20,6
RR systolisch Max (mmHg)	152,15	150	+/- 22,3
Temperatur Min (°C)	36,05	36,1	+/- 0,9
Temperatur Max (°C)	37,48	37,4	+/- 0,9
Atemfrequenz Min	11,99	11	+/- 5,2
Atemfrequenz Max	17,26	16	+/- 7,3
Urinausscheidung Min (ml/d)	1372,14	1125	+/- 1152,7
PO ₂ arteriell Min	91,83	87,6	+/- 40,1
PCO ₂ arteriell Min	33,38	32,7	+/- 7,2
Insp. O ₂ -Konzentration Min (%)	37,45	30	+/- 9,4
PEEP Max (cm H ₂ O)	10,68	10	+/- 2,8
Beatmungsvolumen Max (ml)	698,85	710	+/- 132,3
Blut-pH Min	7,38	7,4	+/- 0,1
Blut-pH Max	7,48	7,48	+/- 0,1
Bikarbonat i.S. Min (mmol/L)	22,46	22,8	+/- 3,6
Bikarbonat i.S. Max (mmol/L)	25,24	24,45	+/- 4,0
Basenüberschuss i.S. Min (mmol/L)	- 1,36	- 0,95	+/- 3,7
Basenüberschuss i.S. Max (mmol/L)	0,78	0,7	+/- 2,6
Blutzucker Min (mg/dl)	133,36	127	+/- 47,2
Blutzucker Max (mg/dl)	189,05	168	+/- 84,9
Albumin i.S. Min (mg/dl)	2,26	2,15	+/- 0,7
Albumin i.S. Max (mg/dl)	2,15	2,3	+/- 0,6

Laktat i.S. Max (mg/dl)	2,91	2,0	+/- 2,8
Harnstoff-Nitrogen i.S. Max (mg/dl)	21,39	14,2	+/- 17,3
Harnstoff i.S. Max (mg/dl)	43,45	31,9	+/- 33,3
Kreatinin i.S. Max (mg/dl)	1,25	0,9	+/- 1,2
Bilirubin gesamt i.S. Max (mg/dl)	1,86	1,0	+/- 3,3
Natrium i.S. Min (mmol/L)	140,69	141	+/- 5,6
Natrium i.S. Max (mmol/L)	144,7	145,5	+/- 4,9
Kalium i.S. Min (mmol/L)	4,25	4,2	+/- 0,6
Kalium i.S. Max (mmol/L)	4,55	4,4	+/- 0,5
INR (%)	72,52	72,5	+/- 20,5
Hämatokrit Min (%)	31,03	29,15	+/- 9,2
Hämatokrit Max (%)	30,5	29,7	+/- 3,2
Leukozyten Min (x 10 ³ /ml)	10,56	8,95	+/- 5,6
Leukozyten Max (x 10 ³ /ml)	11,74	11,6	+/- 3,5
Thrombozyten Min (x 10 ³ /ml)	210,03	180	+/- 132,9
Dopamin Min (µg/kg/min)	10	10	+/- 0
Dobutamin Min (µg/kg/min)	20,83	15	+/- 15,6
Adrenalin Min (µg/kg/min)	2,0	2,0	+/- 0
Noradrenalin Min (µg/kg/min)	9,56	3,0	+/- 15,1
GCS real	6,81	3,0	+/- 5,6
GCS geschätzt	15	15	+/- 0

Tabelle 7. Physiologiedaten 24 h

4.11 Physiologie-Daten des 2. Tages

Während des 2. Tages auf der ITS erlitt keiner der Patienten einen Herz-Kreislauf-Stillstand und nur noch 26 % aller Patienten mussten druck-kontrollierte beatmet werden.

	Mittelwert	Median	Standard- abweichung
RR systolisch Min (mmHg)	106,19	110	+/- 15,9
Urinausscheidung Min (ml/d)	2670,95	2400	+/- 1672,0
PO ₂ arteriell Min	80,48	77,5	+/- 24,3
Insp. O ₂ -Konzentration Min (%)	34,25	32	+/- 6,8
PEEP Max (cm H ₂ O)	11,95	10	+/- 3,0
Beatmungsvolumen Max (ml)	633,75	655	+/- 140,7
Kreatinin i.S. Max (mg/dl)	1,51	1,1	+/- 1,3
Bilirubin gesamt i.S. Max (mg/dl)	2,39	1,2	+/- 3,4
Thrombozyten Min (x 10 ³ /ml)	205,93	159	+/- 133,0
Dopamin Min (µg/kg/min)	0	0	+/- 0
Dobutamin Min (µg/kg/min)	13,75	10	+/- 7,5
Adrenalin Min (µg/kg/min)	0	0	+/- 0
Noradrenalin Min (µg/kg/min)	7,87	6,5	+/- 9,1
GCS real	9,26	14,5	+/- 6,0
GCS geschätzt	15	15	+/- 0

Tabelle 8. Physiologiedaten 2. Tag

4.12 Physiologie-Daten des 3. Tages

Am dritten Tag des ITS-Aufenthaltes erlitt ein Patient einen Herz-Kreislauf-Stillstand und 39 % der ITS-Patienten wurden druck-kontrolliert beatmet.

	Mittelwert	Median	Standard- abweichung
RR systolisch Min (mmHg)	109,09	110	+/- 20,6
Urinausscheidung Min (ml/d)	2943,33	3200	+/- 1561,9
PO ₂ arteriell Min	75,61	75	+/- 24,
Insp. O ₂ -Konzentration Min (%)	33,62	31	+/- 5,1
PEEP Max (cm H ₂ O)	11,23	10	+/- 2,3
Beatmungsvolumen Max (ml)	670,38	700	+/- 132,0
Kreatinin i.S. Max (mg/dl)	1,62	1,1	+/- 1,3
Bilirubin gesamt i.S. Max (mg/dl)	2,5	1,4	+/- 3,4
Thrombozyten Min (x 10 ³ /ml)	198	175,5	+/- 130,7
Dopamin Min (µg/kg/min)	0	0	+/- 0
Dobutamin Min (µg/kg/min)	11,67	10	+/- 2,9
Adrenalin Min (µg/kg/min)	0	0	+/- 0
Noradrenalin Min (µg/kg/min)	4,33	2,0	+/- 4,6
GCS real	10,24	15	+/- 5,9
GCS geschätzt	15	15	+/- 0

Tabelle 9. Physiologiedaten 3. Tag

4.13 Physiologie-Daten des letzten ITS-Tages

Während ihres letzten Tages auf der ITS erlitten insgesamt sieben Patienten einen Herz-Kreislauf-Stillstand, vier davon nach mehr als drei Tagen auf der Station. Nur drei der 76 Patienten mussten am letzten Tag des ITS-Aufenthaltes mechanisch beatmet werden.

	Mittelwert	Median	Standard- abweichung
RR systolisch Min (mmHg)	112,17	115	+/- 27,7
Urinausscheidung Min (ml/d)	1296,62	1150	+/- 989,0
PO ₂ arteriell Min	81,66	84,6	+/- 28,1
Insp. O ₂ -Konzentration Min (%)	47,5	50	+/- 14,1
PEEP Max (cm H ₂ O)	11,17	12,5	+/- 4,4
Beatmungsvolumen Max (ml)	487,83	445	+/- 175,8
Kreatinin i.S. Max (mg/dl)	1,07	0,8	+/- 0,7
Bilirubin gesamt i.S. Max (mg/dl)	2,7	0,8	+/- 5,1
Thrombozyten Min (x 10 ³ /ml)	223,63	210	+/- 106,0
Dopamin Min (µg/kg/min)	0	0	+/- 0
Dobutamin Min (µg/kg/min)	15	15	+/- 0
Adrenalin Min (µg/kg/min)	0	0	+/- 0
Noradrenalin Min (µg/kg/min)	10,43	8,0	+/- 10,3
GCS real	13,72	15	+/- 3,7
GCS geschätzt	5,0	3,0	+/- 4,9

Tabelle 10. Physiologiedaten letzter Tag

4.14 Allgemeine Daten bei ITS-Entlassung

Hierbei wurde zuerst das genaue Datum der Entlassung von der Intensivstation festgehalten. Somit konnte die Aufenthaltsdauer der einzelnen Patienten auf der ITS ermittelt werden.

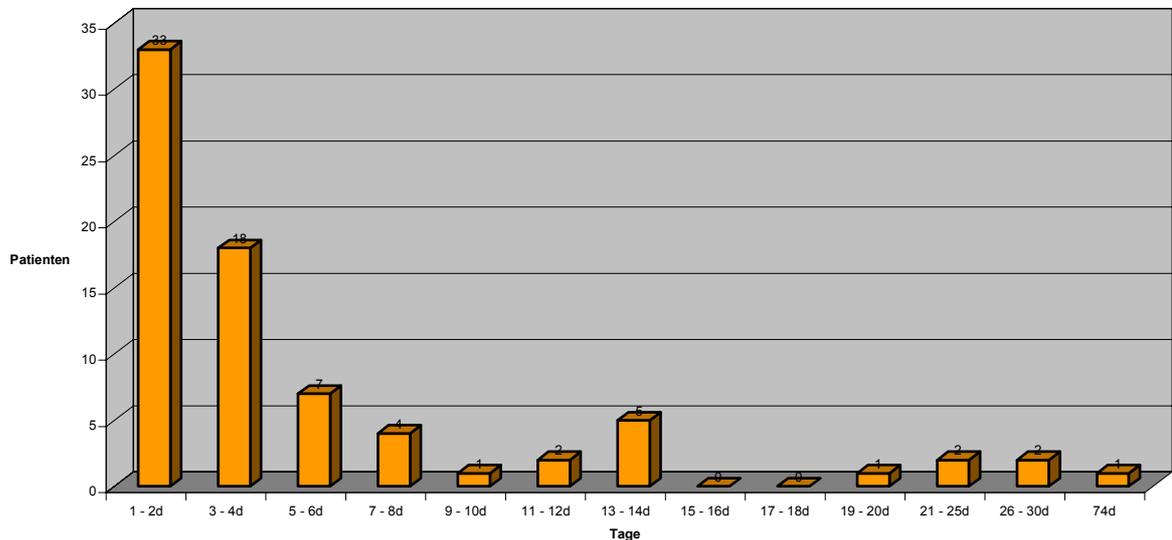


Abbildung 7. ITS-Liegezeit

33 Patienten konnten die Station bereits nach zwei Tagen wieder verlassen, 18 Patienten taten dies nach drei bis vier Tagen, und weitere sieben nach fünf bis sechs Tagen. Vier Patienten blieben sieben bis acht Tage, einer blieb neun bis zehn Tage, zwei Patienten lagen 11 bis 12 Tage auf der ITS. Nach 13 bis 14 Tagen konnten fünf Patienten die Station verlassen, einer verließ sie nach 19 bis 20 Tagen und jeweils zwei Patienten blieben zwischen 21 und 25, bzw. 26 bis 30 Tage. Ein Patient musste 74 Tage auf der Intensivstation verbringen. Insgesamt berechnet sich somit eine durchschnittliche Liegedauer der Patienten auf der Intensivstation von fünf Tagen pro Patient.

91 % aller aufgenommenen Patienten (69 Patienten) konnten die Intensivstation lebend verlassen. Bei 64 Patienten war die Entlassung dabei mehr als 12 Stunden davor bekannt, nur fünf wurden ungeplant entlassen. 65 der von der ITS entlassenen Patienten verblieben vorerst im selben Krankenhaus, vier wurden in ein anderes Krankenhaus verbracht.

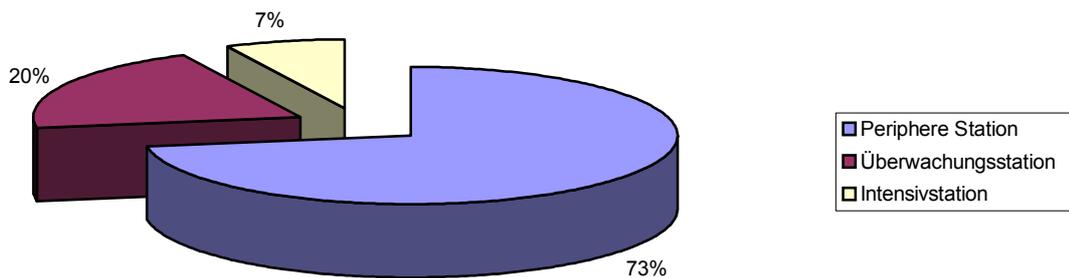


Abbildung 8. Intrahospitale Unterbringung nach ITS-Entlassung

Von den Patienten, die das Krankenhaus noch nicht verlassen hatten wurden 50 auf einer peripheren Station untergebracht, 14 wurden zur weiteren Beobachtung auf eine Überwachungsstation verlegt und fünf Patienten mussten auf eine andere Intensivstation des Hauses verbracht werden.

Sieben Patienten verstarben in der Zeit ihres Aufenthaltes auf der chirurgischen Intensivstation, was einer ITS- Sterblichkeit von 9,0 % entspricht. Bei sechs von ihnen wurde dabei die Therapie schließlich eingestellt, bei einem Patienten wurde sie zurückgefahren.

4.15 Long-Term Follow-Up

Im Long-Term Follow-Up wurde zuerst das Datum der endgültigen Entlassung aus dem Krankenhaus festgehalten. Daraus ergeben sich die verschiedenen Aufenthaltszeiten der einzelnen Patienten im Krankenhaus.

Sieben Patienten lagen hierbei bis zu einer Woche im Krankenhaus, neun lagen bis zu zwei Wochen, 14 bis zu drei und 15 bis zu vier Wochen stationär. Sechs Patienten konnten nach bis zu fünf Wochen entlassen werden, weitere zehn nach sechs Wochen, drei nach sieben und nochmals drei nach acht Wochen. Bis zu neun Wochen musste ein Patient verbleiben, ebenso musste nur ein Patient bis zu zehn Wochen im Krankenhaus bleiben. Je zwei Patienten verbrachten bis zu 11 und 12 Wochen und ein Patient konnte erst nach mehr als 26 Wochen das Krankenhaus verlassen.

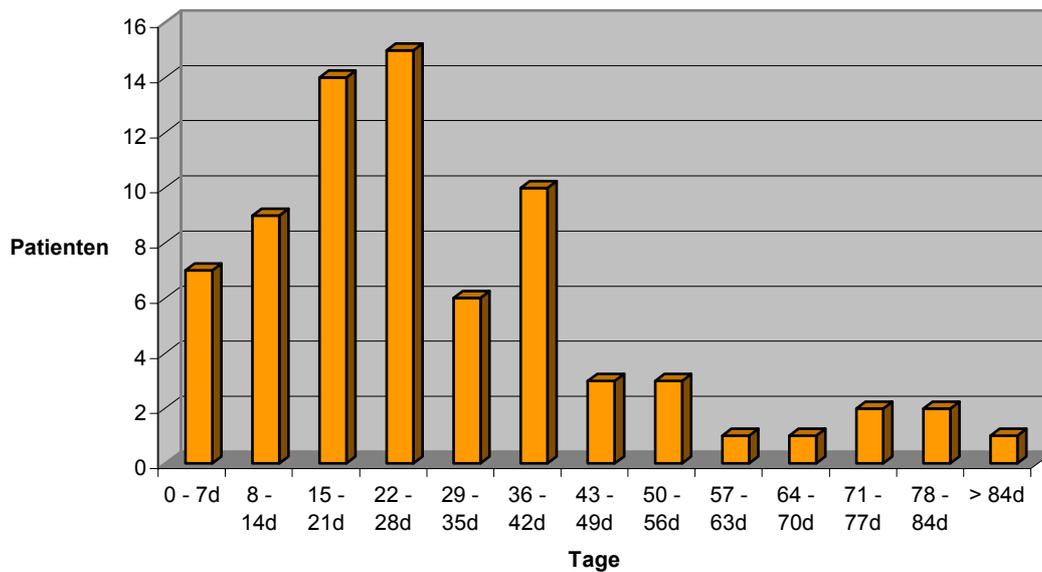


Abbildung 9. Gesamtliegezeit

Schließt man die beiden Patienten, die auf Grund einer Zweitaufnahme auf die ITS während des gleichen Krankenhausaufenthaltes zweimal registriert wurden aus, so errechnet sich bei 74 Patienten eine durchschnittliche Liegedauer von 31 Tagen pro Patient.

Weiterhin wurde für das Long-Term Follow-Up der Vitalstatus der Patienten bei Entlassung aus dem Krankenhaus festgestellt. 57 Patienten (75 %) konnten dabei das Krankenhaus lebend verlassen, 19 verstarben während des Aufenthaltes. Dies entspricht einer Hospital-Letalität von 25 %. Von diesen 19 Patienten waren zehn (13 %) bereits 28 Tage nach Aufnahme auf die chirurgische Intensivstation gestorben.

Von weiterem Interesse war auch der weitere Verbleib der Patienten, nachdem sie das Krankenhaus verlassen konnten. 95 % (66 Patienten) konnten dabei direkt nach Hause entlassen werden, die restlichen 5 % (zehn Patienten) mussten sich nach Entlassung erst einer Nachfolgebehandlung in einer Rehabilitationseinrichtung unterziehen.

4.16 SAPS II Erhebung

Aufgrund der von uns erhobenen Daten bei Aufnahme der Patienten auf die ITS und während der ersten 24 Stunden errechneten wir für alle Patienten den bisher verwendeten SAPS II Score. Dabei wurden Werte von 8 bis 73 Punkten erreicht, was einem Mittelwert von 33 (+/- 14,32) entspricht. Der Median dieser Punktwerte liegt dabei bei 40,5.

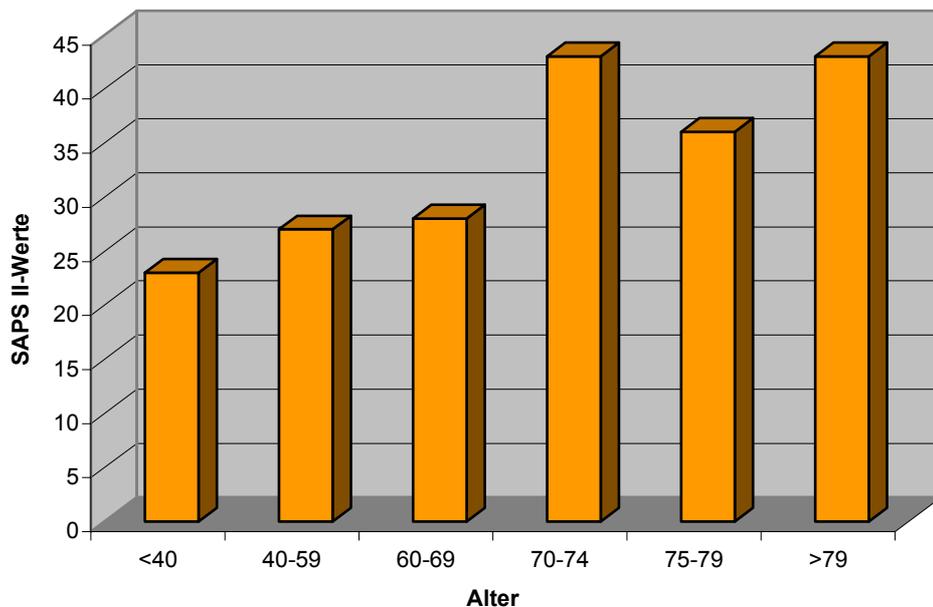


Abbildung 10. SAPS II Mittelwerte

Die SAPS II-Werte der Patienten, die bereits während des ITS-Aufenthaltes verstorben waren, reichten dabei von 33 bis 71 Punkte bei einem Mittelwert von 55 Punkten.

Patienten, die nach ITS-Entlassung im Krankenhaus verstarben, hatten Werte von 25 bis 57 Punkte, mit 43 Punkten als Mittelwert, wohingegen die SAPS-Werte der überlebenden Patienten einen Mittelwert von 29 erreichten, bei einer Varianz von 8 bis 51 Punkten.

Die mit Hilfe der obigen SAPS II-Werte errechnete Sterbewahrscheinlichkeit reichte von 0,7 % bis zu 85 %, wobei der berechnete Mittelwert für alle Patienten bei 20,5 % (+/- 20,83) lag, der Median bei 42,85 %.

Der Vergleich der tatsächlich beobachteten Letalitätsrate (25 %) mit der durch SAPS II-Berechnung kalkulierten (20,5 %) ergibt durch die Bildung eines Quotienten den Letalitätsindex (auch standardisierte Mortalitätsrate genannt) [3]: dieser beträgt hierbei 1,22.

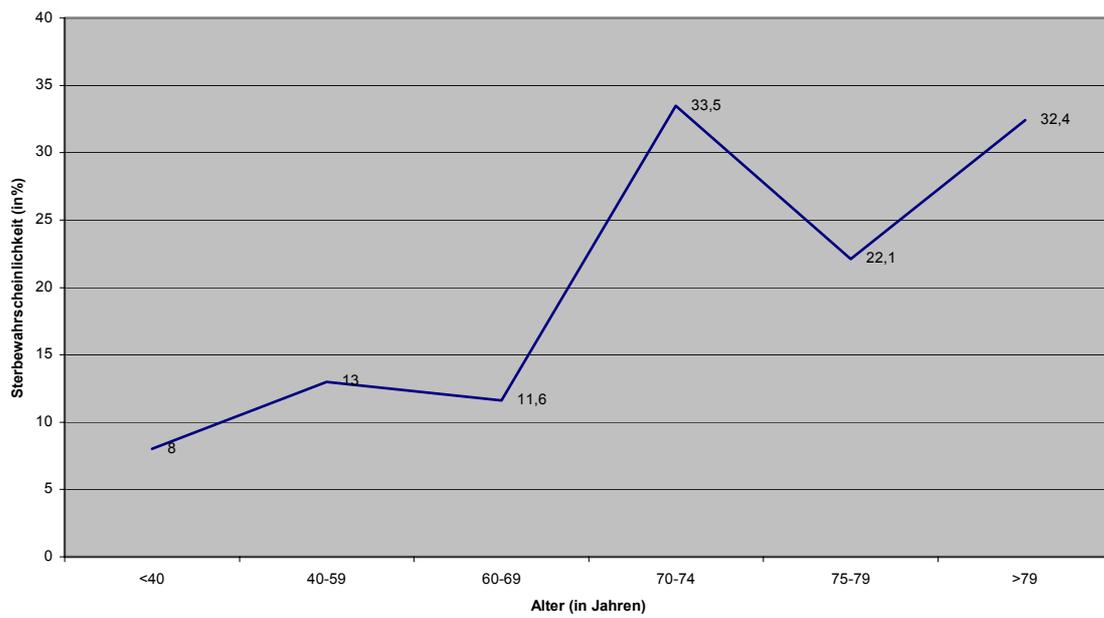


Abbildung 11. Errechnete Sterbewahrscheinlichkeit

5. Diskussion

5.1 Outcome-Forschung in der Intensivmedizin

Die heutige Intensivmedizin sieht sich in vielerlei Hinsicht innerhalb kürzester Zeit mit immer neuen Herausforderungen konfrontiert. Die Einführung neuer, oft kostspieliger diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen sowie ein verstärktes Patientenaufkommen, bedingt durch die demographischen Veränderungen einer alternden Gesellschaft, fordern die moderne Medizin fast täglich aufs neue heraus. Dabei werden durch die drastischen Einschnitte im Gesundheitswesen die bestehenden Ressourcen immer stärker limitiert, ja sogar reduziert, was die oben beschriebene Situation noch zusätzlich verschärft.

Um trotz allem für den Patienten das bestmögliche Ergebnis zu erzielen ist es daher von Nöten, die Effektivität und Effizienz bereits bestehender sowie neuer Behandlungsstrategien wissenschaftlich zu belegen. Da allerdings die Qualität intensivmedizinischer Behandlung sehr viele Dimensionen aufweist, fällt es sehr schwer, diesen Begriff auf eine einzige messbare Größe zu reduzieren

Trotzdem muss das Hauptinteresse einer solche Untersuchung der Effektivität und Effizienz einer Behandlung gelten – ist eine Therapie ineffektiv oder schadet sie gar dem Patienten, rücken alle anderen Themen in den Hintergrund.

Obwohl die Outcome-Forschung durchaus mehr Aspekte als nur eine Effektivitätskontrolle aufweist, sehen manche Autoren in naher Zukunft den primären Grund für Outcome-Forschung in der Qualitätskontrolle [4, 5]. Mit der Risikoangleichung (= case-mix) besitzt sie dabei die notwendigen Instrumente für einen Vergleich unterschiedlicher Patientengruppen und Institutionen untereinander [1, 2]. Dazu stehen dem Untersucher verschiedene Scoring-Systeme zur Verfügung.

5.2 Allgemeine Vorstellung von Scoring-Systemen

Die von der Outcome-Forschung eingesetzten Instrumente sind die oben bereits erwähnten Scoring-Systeme. Diese bewerten bei einem Patienten eine Anzahl einzelner, voneinander unabhängiger, jedoch patientenabhängiger Parameter [6], genannt Items, die vor allem physikalischer und biochemischer Natur sind.

Bei vielen Systemen werden dabei noch weitere Faktoren wie zum Beispiel das Alter, bestehende Grundleiden und der Aufnahmemodus des Patienten auf die ITS miteinbezogen [1]. Jedem Parameter wird dabei gemäß einer Punkteskala ein Zahlenwert zugeordnet, der die Abweichung des betreffenden Items vom Normalwert quantifiziert. Durch Summation aller so erhaltenen Punkte wird die Vielzahl einzelner Werte auf eine einzige Variable, den Scorewert, reduziert. Dieser Zahlenwert beschreibt somit die Ausprägung eines bestimmten Merkmals [7].

Durch mathematische Transformation des so errechneten Scorewertes entsprechend allgemein anerkannter Regeln, erhält man einen Prognostischen Index (PI), mit Hilfe dessen eine gewisse Wahrscheinlichkeit, meistens die des Todes, errechnet werden kann. Die zur Zeit gängigen Systeme besitzen dabei alle eine Vorhersagewahrscheinlichkeit die geringer als 95 % ist, und in den Validierungsstudien nur bei 80 – 90 % liegt [8].

Bei den Scoring-Systemen existieren grob unterteilt zwei unterschiedliche Arten von Modellen: die allgemein einsetzbaren sowie die für bestimmte Patientenkollektive spezifischen Systeme. Zu der erstgenannten Kategorie zählt beispielsweise der SAPS II, der für jeden Patienten einer beliebigen ITS, unabhängig von ihrer Fachrichtung anwendbar ist. Demgegenüber stehen spezifische Systeme wie zum Beispiel die Baltimore Sepsis Scale, die lediglich für den Gebrauch an Sepsis-Patienten konzipiert ist. Beide Gruppen weisen dabei jeweils bestimmte Vor-, aber auch Nachteile auf, auf die im weiteren Verlauf eingehender Bezug genommen werden soll.

Bisher werden fast alle existierenden Scoring-Systeme lediglich zur Bestimmung des Outcome von kritisch kranken Patienten herangezogen. Ihre Einsatzmöglichkeiten sind dabei allerdings weit vielfältiger und werden vom Kliniker oftmals unterschätzt. So können Sie beispielsweise zur Abschätzung des Krankheitsverlaufes bei Patienten oder aber zur Evaluierung der Prozessqualität einer ITS dienen, um lediglich einige weitere Einsatzmöglichkeiten zu nennen.

Während die Erhebung der bisher gängigen Systeme unter zum Teil großem Zeitaufwand von Hand durchgeführt werden musste, wird der Fortschritt bei Datenerfassung und -übertragung von physiologischen und biochemischen Parametern zumindest in größeren Kliniken bald eine vollständig automatische Erfassung dieser Größen zur Score-Erhebung gestatten, was sicherlich der weitläufigen Verbreitung und dem praktischen Nutzen der Systeme Vorschub leisten wird [1].

5.2.1 Statistische Evaluierung von Scoring-Systemen

Um die prognostische Güte eines Scoring-Systems zu beurteilen, wird zwischen Kalibration und Diskrimination eines Systems unterschieden [9].

Die Kalibration beschreibt die Übereinstimmung zwischen der prognostizierten und der tatsächlichen Letalität über den gesamten Bereich der Wahrscheinlichkeiten [1]. Dazu werden die Patienten entsprechend ihrer Mortalitätswahrscheinlichkeit geordnet (ranking) und in Schichten gruppiert. Normalerweise werden dabei 10 verschiedene Schichten gebildet, die ungefähr jeweils die gleiche Anzahl an Patienten enthalten und auch als „deciles of risk“ bezeichnet werden. Durch Summation der Mortalitätswahrscheinlichkeiten jedes Patienten in einer Schicht erhält man die Anzahl der zu erwartenden Todesfälle in der betreffenden Gruppe. Mit Hilfe formaler goodness-of-fit-Tests wird nun die beobachtete mit der erwarteten Zahl der Todesfälle, sowie die beobachtete mit der erwarteten Zahl der überlebenden Patienten verglichen. Größere Differenzen zeigen dabei, dass das Modell das Outcome der betreffenden Patientengruppe nicht korrekt reflektiert [10].

Die Diskrimination charakterisiert die Fähigkeit eines Systems, zwischen Überleben und Nicht-Überleben zu unterscheiden. Dies kann mit Hilfe der Receiver Operating Characteristic Curve (ROC) überprüft werden. Dabei wird die Sensitivität (richtig positive Rate) auf der y-Achse, die falsch-positive Rate (1-Spezifität) auf der x-Achse eines Koordinatensystems aufgetragen und die gemeinsame Fläche unter der Kurve (Area Under the Curve = AUC) ermittelt [6, 11]. Die AUC gibt dabei die Wahrscheinlichkeit eines zufällig ausgewählten Verstorbenen wieder, einen höheren prädiktiven Scorewert zu haben als ein ebenfalls zufällig ausgewählter Überlebender [6]. Eine $AUC > 0,9$ zeugt dabei von einer exzellenten Diskriminationsfähigkeit [1], ein Wert von 0,5 entspräche dagegen der Wahrscheinlichkeit eines Münzwurfes [11].

Generelle Scoring-Systeme wie SAPS II, APACHE III oder MPM II weisen meist eine gute Diskrimination, jedoch nur eine schlechte Kalibration auf [6].

Ist ein neuer Score entwickelt worden, muss seine Leistungsfähigkeit zuerst noch bewiesen werden (Validierung). Dazu wird der Score an einem Patientenkollektiv angewendet, das nicht bei seiner Evaluierung verwendet wurde. Das heißt, dass entweder eine neue Patientenkohorte gesammelt, oder dass die bereits vorhandene Datenbasis vor Entwicklung des Score-Systems randomisiert in 2 Teile gesplittet werden muss: der erste Teil dient der Entwicklung des Systems, das daraufhin am zweiten Teil des Kollektivs validisiert wird [10].

5.2.2 Allgemeine versus spezifische Scoring-Systeme

Bei den Scoring-Systemen kann man zwischen allgemeinen oder universell einsetzbaren und spezifischen Scoring-Systemen unterscheiden.

Die allgemeinen Systeme wie APACHE III, MPM II, TISS und SAPS II sind mit Ausnahme weniger Patientengruppen für alle Patienten einer Intensivstation einsetzbar und konzentrieren sich hauptsächlich auf das Outcome der Patienten.

Demgegenüber stehen Systeme, die ausschließlich für den Einsatz an bestimmten Patientenkollektiven konzipiert wurden, sowie die sogenannten Organdysfunktionsscores. Diese Systeme kommen bei solchen Patienten zum Einsatz, die bestimmte Erkrankungen oder Verletzungen aufweisen, oder sich in allgemeinere Kategorien zusammenfassen lassen. So existieren Scoring-Systeme für Trauma-Patienten („New Injury of Severity-Score“ [12]), Sepsis-Patienten („Baltimore Sepsis Scale“ [13]) sowie für Verbrennungs-Patienten („Abbreviated Burn Severity-Score“ [14]), als auch allgemeinere Modelle wie zum Beispiel für Kinder („Pediatric Risk of Mortality III“ [15]) oder internistische Patienten („Hannover Intensiv Score [16]“). Durch ihre relativ hohe Spezifität können solche Scores im Vergleich mit den allgemeinen Systemen eine höhere Voraussagewahrscheinlichkeit erreichen [8].

Die grundlegende Idee der Organdysfunktionsscores liegt darin, dass sowohl das Vorhandensein, als auch das Ausmaß einer Organdysfunktion das Outcome eines Patienten beeinflussen. Genau wie alle anderen Systeme auch, berechnen diese Modelle einen Gesamtwert, der mit der Letalität eines Patienten korreliert.

Sie können dabei jedoch physiologische Veränderungen des kardio-vaskulären, des pulmonalen, renalen, hepatischen, hämatologischen sowie des zentralen Nervensystems sehr viel besser quantifizieren als dies den allgemeinen Schweregrad-Scores möglich ist.

Ein weiterer Vorteil gegenüber diesen Systemen ist die sequentielle Erhebung der Scores über mehrere Tage hinweg, sodass Krankheitsverlauf und Ansprechen einer Therapie besser beurteilt werden können [6]. Zu nennen sind hier der SOFA-Score („Sequential Organ Failure Assessment,“) [17], das MODS-System („Multiple Organ Dysfunction Score“) [18] sowie das LOD-System („Logistic Organ Dysfunction“) [19]. Der SOFA-Score ist dabei jedoch zur Zeit das einzige dieser Modelle, das für eine sequentielle Erhebung konzipiert wurde.

Eine Art Untergruppe der Organdysfunktionsscores sind die Organspezifischen Systeme. Diese Modelle konzentrieren sich ganz auf bestimmte Organsysteme und sollen so die Stadien bestimmter Erkrankungen für klinische Studien klar definieren und somit einheitlich klassifizieren [6]. Beispielhafte Vertreter dieser weitläufigen Gruppe sind der LIS („Lung Injury Score“) für das ARDS [20] sowie die GCS („Glasgow Coma Scale“) zur Beurteilung der Tiefe und Dauer einer eingeschränkten Bewusstseinslage oder eines Komas [21].

Im Allgemeinen stellt sich nun die Frage, ob der Entwicklung universeller Systeme wie der des SAPS III gegenüber der, teilweise sehr spezieller Scores wie zum Beispiel dem LIS der Vorzug zu geben sei oder umgekehrt. Die Meinungen darüber differieren sehr stark und es lassen sich wohl für beide Seiten Vor- und Nachteile aufweisen. So zeigte beispielsweise Neulinger, dass die Verwendung spezieller Scoring-Systeme für Schwerverbrannte wie der Abbreviated Burn Severity Index oder die Baltimore Sepsis Scale bei Sepsispatienten keine bessere Letalitätsvorhersage erlaubte als allgemeine Scores dies taten [22]. Auch wird argumentiert, dass diese spezifischen Systeme seit längerer Zeit nicht mehr aktualisiert wurden und somit an Aussagekraft eingebüßt haben könnten [23]. Da die moderne Intensivmedizin auch mit einer immer stärker zunehmenden Zahl verschiedenster Erkrankungen konfrontiert wird, müsste, um diese alle „abzudecken“, eine quasi unüberschaubare Zahl spezieller Scoring-Systeme entwickelt werden. Dies jedoch wäre, wie man sich leicht vorstellen kann, mit einem immensen Aufwand verbunden und lediglich dann sinnvoll, wenn vor allen Dingen die Art einer spezifischen Erkrankung und ihr Ausprägungsgrad die Prognose eines Patienten determinieren würden.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass nicht primär die einzelne Erkrankung, sondern vielmehr der Beeinträchtigungsgrad verschiedener komplexer physiologischer Systeme für das Outcome eines Patienten von entscheidender Bedeutung ist [11].

Gleichzeitig jedoch muss man einräumen, dass die zur Zeit erhältlichen allgemeinen Scores neben anderen, unten näher zu bezeichnenden Mängeln nicht für alle Patienten einsetzbar sind, sodass die Entwicklung neuer Systeme für Patientengruppen wie Kinder, Patienten mit Drogenintoxikation oder überlebtem Herz-Kreislaufstillstand gefordert wird [23].

Letztendlich kann die Frage, ob Severity Scores entweder so weitläufig konzipiert sein sollen, dass sie bei allen kritisch Kranken einsetzbar sind oder aber für bestimmte Patientengruppen spezifisch sein sollen wohl nicht einfach beantwortet werden und die Lösung findet sich wohl am ehesten in einem Kompromiss [24].

5.3 Momentan gängige Scoring-Systeme

Im nachfolgenden Kapitel sollen die momentan geläufigsten allgemeinen Scoring-Systeme APACHE III, MPM II, TISS sowie mit besonderem Augenmerk der SAPS II kurz vorgestellt werden. Alle drei Systeme können, mit Ausnahme bestimmter Patientengruppen, bei allen Patienten einer Intensivstation angewandt werden und setzen die Krankenhaussterblichkeit als Outcome-Maß.

Da die Genauigkeit aller drei Systeme sehr ähnlich ist, hängt die Wahl, welches der Systeme wohl am besten für ein bestimmtes Krankenhaus oder eine bestimmte Station geeignet ist davon ab, wie verfügbar und vertraut das jeweilige Modell bereits ist, welche Systeme von benachbarten oder kooperierenden Stationen eingesetzt werden und welche Entwicklungen und Kosten in Zukunft vom jeweiligen Modell zu erwarten sind [23].

5.3.1 Der APACHE III-Score (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation)

[25]

Das Acute Physiology And Chronic Health Evaluation-Modell von Knaus et al. ist das in der heutigen Intensivmedizin wohl am meisten genutzte Scoring-System. Eine erste Version des APACHE wurde bereits 1982 vorgestellt und 1985 zum APACHE II modifiziert, der wiederum 1991 vom aktuellen APACHE III-Score abgelöst wurde. In seine Evaluation flossen insgesamt 17.440 Patienten aus 40 verschiedenen US-amerikanischen Krankenhäusern ein. Seit 1991 wird er in regelmäßigen Abständen aktualisiert und revalidiert.

Der APACHE III-Score setzt sich dabei aus drei Komponenten zusammen: 1) einem akuten physiologischen Score, 2) einem altersbezogenen Score sowie 3) einem Score zur Bewertung chronischer Grunderkrankungen. Für seine Erhebung wird der Patient zuerst einer von 78 Krankheitskategorien (β -Faktor) zugeordnet. Die Herkunft des Patienten wird festgestellt (operative / nicht-operative Station, Notfall) und die Scorewerte für physiologische Parameter, Alter und Begleiterkrankungen werden evaluiert. Inklusive der GCS (Glasgow Coma Scale) werden insgesamt 17 physiologische Parameter erhoben, bei denen der jeweils schlechteste Wert der ersten 24 Stunden nach Aufnahme auf die ITS festgehalten wird (Variablen siehe Anhang Tabelle 11.).

Die Bewertung von Abnormalitäten des Säure-Basen-Haushaltes sowie von neurologischen Auffälligkeiten ist dabei unter den gängigen Scoring-Systemen einzigartig [10]. Die Punkteskala reicht von 0 bis 23 Punkte und die Gesamtpunktzahl kann zwischen 0 und 299 Punkten variieren. Fehlende Werte werden dabei mit 0 Punkten gewertet und bei sedierten oder relaxierten Patienten wird die GCS als normal angesehen. Multipliziert man den so erhaltenen Scorewert mit dem β -Faktor lässt sich das individuelle Letalitätsrisiko errechnen. Der APACHE III-Score besitzt mit einer Fläche von 0,88 unter der ROC-Kurve eine gute Diskriminationsfähigkeit.

Da der Regressionskoeffizient, der zu Berechnung des individuellen Letalitätsrisikos notwendig ist allerdings nur entgeltlich zur Verfügung gestellt wird, ist die Nutzung des APACHE III-Systems relativ teuer. Weiterhin wird sein Einsatz auf europäischen Intensivstationen durch seine ausschließliche Evaluierung in den USA womöglich eingeschränkt, da die verwendete Entwicklungspopulation andere Merkmale aufweisen könnte als eine entsprechende Population in Europa.

5.3.2 Der MPM II-Score (Mortality Prediction Model) [26, 27]

Der MPM-Score wurde in einer ersten Version 1985 von Lemeshow et al. präsentiert und 1993 vom aktualisierten MPM II abgelöst. Er wurde aus den Daten von 12.610 Patienten evaluiert und an weiteren 6.514 Patienten validisiert. Im Gegensatz zum APACHE-Score, der nur in den USA erhoben wurde, nahmen an der Evaluierung des MPM II-Scores 12 verschiedene Länder teil.

Als einziges der drei hier vorgestellten Systeme besitzt der MPM II dabei die Mittel, das Scoring für einen Patienten über mehrere Tage hinweg vorzunehmen. Der MPM_0 II wird direkt bei Aufnahme des Patienten auf die ITS erhoben - ebenfalls im Gegensatz zu den anderen Systemen, die nur die Werte der ersten 24 Stunden auf der Station dokumentieren. Ist der Patient allerdings bereits seit einem Tag auf der ITS kann ein Therapieeffekt bezüglich der evaluierten Parameter nicht mehr ausgeschlossen werden [6]. Weiterhin kann nach 24 Stunden der MPM_{24} II, nach 48 Stunden der MPM_{48} II und nach 72 Stunden Aufenthalt auf der ITS der MPM_{72} II erhoben werden.

Der MPM₀ beinhaltet insgesamt 15 Variablen (siehe Anhang Tabelle 11.). Bezüglich der Diagnose eines Patienten muss sich der Untersucher hierbei nicht auf lediglich eine Hauptdiagnose festlegen, sondern es können, im Gegensatz zu den meisten anderen Systemen, mehrere Diagnosen in den Score mit eingehen. Koma oder tiefer Stupor sind dabei besonders hochgradig prädiktiv für die Krankenhaussterblichkeit. Jede der erhobenen Variablen besitzt ein relatives Risiko (Odds Ratio) von 4,4. Das heißt, dass ein Patient, der dieses Kriterium aufweist ein 4,4-fach erhöhtes Letalitätsrisiko besitzt, im Vergleich mit Personen, die dieses Merkmal nicht aufweisen [6]. Über eine logistische Regressionsgleichung kann daraufhin die Krankenhaus-Sterblichkeits-Wahrscheinlichkeit direkt errechnet werden, ohne dass vorher ein Scorewert benötigt wird. Der MPM₀ II besitzt eine gute Diskriminationsgüte von 0,84 (AUC).

Der MPM₂₄ II wird 24 Stunden nach Aufnahme des Patienten auf die Intensivstation erhoben und enthält 5 Variablen des MPM₀ zuzüglich acht weiterer Variablen. Auch der MPM₂₄ II weist mit 0,84 (AUC) eine gute Diskriminationsfähigkeit auf.

MPM₄₈ II und MPM₇₂ II wurden 1994 ergänzt und tragen der Tatsache Rechnung, dass die Patientengruppe, die länger als 24 Stunden auf der Intensivstation verweilt, sich erheblich von den Patienten unterscheidet, die bereits verstorben sind oder von der Station entlassen wurden.

So liegt die Krankenhaussterblichkeit bei Patienten, die vor Ablauf der ersten 24 Stunden von der Intensivstation entlassen werden bei lediglich 3 %, im Gegensatz zu 21,8 % Krankenhaussterblichkeit bei denjenigen, die länger als 24 Stunden auf der Station verbleiben müssen [6]. Die für MPM₄₈ und MPM₇₂ erhobenen Variablen entsprechen denen des MPM₂₄. Lediglich die konstante Variable β_0 , die zu Berechnung der Krankenhaussterblichkeit notwendig ist, wurde entsprechend modifiziert (β_0 bei MPM₂₄ = - 5,64592, β_0 bei MPM₄₈ = - 5,39153, β_0 bei MPM₇₂ = - 5,23840). Die Diskriminationsgüte bei MPM₄₈ liegt bei 0,81 (AUC) und für den MPM₇₂ bei 0,79 (AUC).

Bei allen Versionen des MPM werden fehlende Werte als normal gewertet.

5.3.3 Das TISS-System (Therapeutic Intervention Scoring System) [28, 29, 30]

Anders als bei den bisher vorgestellten Systemen wird der Schweregrad einer Erkrankung beim 1974 erstmals vorgestellten TISS-System am therapeutischen Aufwand gemessen, der einem Patienten zukommt. Diesem Konzept liegt die Annahme zugrunde, dass mit zunehmender Erkrankungsschwere auch der therapeutische Aufwand für einen Patienten zunimmt.

Zur Berechnung des TISS, der nicht nur auf Intensivstationen eingesetzt werden kann, werden verschiedenste therapeutischen Optionen für einen Patienten mit Punkten bewertet und am Ende summiert (Variablen des TISS 28 siehe Anhang Tabelle 12.). Zusätzlich dazu wird die personelle Situation der versorgenden Station erfasst. Multipliziert man nun die errechneten Patientenpunkte mit der „Patienten-pro-Pflegepersonal-Rate“ erhält man den „Patientenpunkte-pro-Pflegepersonal-Index“. Mit diesem Index kann man Einsicht in Pflegeabläufe erhalten und Bereiche mit hohem psychologischem Stress, vielen Entscheidungen und der Notwendigkeit für Krisenintervention identifizieren.

1983 wurde die Ur-Version des TISS aktualisiert und die zu erfassenden therapeutischen Optionen von 57 auf insgesamt 76 Optionen erweitert (TISS-76). Hierbei ist zu beachten, dass die Erhebung der Daten immer um dieselbe Uhrzeit eines jeden Tages durchzuführen ist, sodass stets nur die TISS-Interventionen der letzten 24 Stunden erfasst werden.

Bei Entlassung eines Patienten von der Station kann ein Entlassungsscore erstellt werden, der die letzten acht Stunden vor Entlassung widerspiegelt.

Der TISS-76 wurde 1996 nochmals überarbeitet und auf 28 Therapieoptionen reduziert. Dabei ist die Korrelation zwischen TISS-76 und dem neuen TISS-28 mit $r^2 = 0,86$ sehr hoch, sodass die beiden in ihrer Leistung als gleichwertig zu erachten sind.

Alle TISS-Systeme können dabei den pflegerischen Aufwand für einen Patienten messen und sind primär dazu geeignet, durch Ermittlung der Gesamtzahl der TISS-Punkte aller Patienten die Qualität einer Station zu evaluieren.

5.3.4 SAPS II-Score (Simplified Acute Physiology-Score) [32]

Die Intention des ersten Simplified Acute Physiology-Scores der 1984 von J-R Le Gall et al. vorgestellt wurde war eine Vereinfachung des APACHE-Scores von 1981. Die 34 erhobenen Variablen dieses Systems wurden dazu von Le Gall im SAPS auf insgesamt 14 reduziert.

Nach der Aktualisierung des APACHE 1991 wurde 1993 schließlich auch der SAPS neu evaluiert. Das Ergebnis ist der zur Zeit noch gültige und vor allem in Europa relativ weit verbreitete SAPS II.

Die Daten von 13.152 Patienten, gesammelt auf 137 Intensivstationen aus 12 Ländern gingen in die Evaluation des Scores mit ein. Nur 3732 Patienten stammten dabei von US-amerikanischen und kanadischen Intensivstationen während der restliche Teil der Datenbasis aus europäischen Ländern stammte. Im Vergleich mit dem nur in den USA erhobenen APACHE-Score ist der SAPS II somit für den Gebrauch an einer europäischen Population quasi prädestiniert. Zur Entwicklung des Scores wurden dabei lediglich 65 % der erhobenen Daten verwendet, die restlichen 35 % wurden zur Validierung des neuen SAPS II genutzt.

Der SAPS II enthält insgesamt 15 Variablen (siehe Anhang Tabelle 11.): 12 physiologische Parameter, das Alter des Patienten, die Art der Zuweisung auf die ITS (geplant / ungeplant chirurgisch, medizinisch?) sowie vorbestehende Grunderkrankungen (AIDS, metastasierter Tumor, hämatologische Malignität?). Gewertet werden dabei jeweils die Werte, die in den ersten 24 Stunden des Aufenthalts des Patienten auf der ITS am weitesten von der Norm abweichen. Die vergebene Punktzahl reicht dabei von 0 bis 3 Punkten für die Körpertemperatur bis hin zu 0 bis 26 Punkten bei der GCS. Die maximal erreichbare Gesamtpunktzahl liegt bei 174 Punkten.

Prinzipiell ausgeschlossen von der Erhebung des SAPS II werden Patienten unter 18 Jahren, Verbrennungs-, Koronar- und Herzchirurgische Patienten. Wie bei den bereits vorgestellten Systemen werden auch beim SAPS II fehlende Werte als normal gewertet. Bei sedierten oder relaxierten Patienten soll die GCS benutzt werden, die vor Sedierung bzw. Relaxierung erhoben wurde. Dies soll entweder durch Befragung des Arztes geschehen, der die Sedierung, respektive die Relaxierung angeordnet hat, oder durch Einsicht in die Krankenakte.

Die Kalkulation der Wahrscheinlichkeit der Krankenhausmortalität erfolgt nun nach der Formel:

$$\begin{aligned}\text{Logit} &= \beta_0 + \beta_1 (\text{SAPS II-Score}) + \beta_2 [\ln (\text{SAPS II-Score} + 1)] \\ &= - 7,7631 + 0,0737 (\text{SAPS II-Score}) + 0,9971 [(\ln (\text{SAPS II-Score} + 1))]\end{aligned}$$

Dieses logit kann nun wiederum in eine Wahrscheinlichkeit im Krankenhaus zu sterben umgerechnet werden:

$$P (y = 1 / \text{logit}) = e^{\text{logit}} / 1 + e^{\text{logit}}$$

P gibt dabei die Wahrscheinlichkeit und e die mathematische Konstante 2,7182818 an.

Die statistische Güte des SAPS II-Systems liegt bei 0,88 (AUC) im Entwicklungsdatensatz und bei 0,86 im Validierungssatz.

5.4 Einsatzmöglichkeiten von Scoring-Systemen

Scoring-Systeme bieten eine Vielzahl von praktischen Anwendungsmöglichkeiten, sowohl für den Kliniker, das Klinik-Management als auch für die Forschung. Zum Teil sind diese Aufgaben mit den heute gängigen Systemen bereits gut zu bewältigen. Manche jedoch erfordern zuerst eine Anpassung und Verbesserung der aktuellen Systeme und wieder andere machen die Evaluierung gänzlich neuer Systeme notwendig.

Eine der meist angewandten Aufgaben von Scoring-Systemen ist wohl die standardisierte Klassifizierung des Krankheitsschweregrades. Diese erlaubt dem Arzt eine objektive Einschätzung der Erkrankungsschwere des Patienten [1, 11].

Eine Studie konnte dabei zeigen, dass Ärzte die Erkrankungsschwere von ITS-Patienten im Vergleich mit Scoring-Systemen (hier der APACHE II) deutlich überschätzten, indem sie viel öfter das Nicht-Überleben vorhersagten, als dies der Fall war [11].

Scoring-Systeme erlauben weiterhin eine Aussage hinsichtlich der Prognose einer Erkrankung beziehungsweise der Wahrscheinlichkeit des Überlebens. Sie gestatten jedoch, wie generelle Statistiken auch, keine Aussage zum Einzelverlauf, sondern können mit hinreichender Präzision lediglich ein Gruppenverhalten beschreiben. Für eine individuelle Prognoseabschätzung sind sie also prinzipiell ungeeignet, wie Lemeshow et al. 1995 bereits feststellte: „While models have many useful purposes in the aggregate, they are misused for individual patients when reduced to a binary prediction of mortality, and are abused if such a prediction is permitted to have an impact on the level of ICU care provided to an individual patient.“ [33].

Gerade in sensiblen Bereichen wie der Intensivmedizin gewinnt die Qualitätskontrolle immer mehr an Gewicht. Zur Kontrolle der Ergebnisqualität einer ITS dient dabei die Outcome-Messung [3]. Durch die Berechnung des standardisierten Letalitätsrisikos (SMR = Standardized Mortality Ratio, errechnet über die Zahl der tatsächlich Verstorbenen dividiert durch die Anzahl der prognostizierten Todesfälle) lassen sich Scoring-Systeme zur Qualitätskontrolle heranziehen.

Ein Letalitätsindex von 1 bedeutet dabei Übereinstimmung zwischen erwarteter und tatsächlicher Letalität, Werte unter 1 zeigen eine geringere, Werte über 1 eine höhere als die erwartete Letalität an. Knaus et al. verglichen dazu mit Hilfe des APACHE III-Scores die erwartete mit der tatsächlichen Letalitätsrate bei 42 Intensivstationen in den USA. Die Letalitätsrate der verschiedenen Stationen reichte dabei von 6,4 % bis zu 40 % [34]. Dieser beträchtliche Unterschied muss allerdings nicht unbedingt auf eine unterschiedliche Leistungsfähigkeit der Stationen zurückzuführen sein, sondern kann auch durch andere Faktoren hervorgerufen worden sein: unterschiedliche Schweregrade der Erkrankungen der Patienten, unterschiedlicher case mix, Aufnahmemodus auf die ITS (lead-time-bias), Transfermodus von der ITS (transfer-bias) und die Zusammensetzung des Krankengutes (selection-bias) können das Ergebnis stark beeinflussen. Weiterhin wird die Aussagekraft von Scores zur Beurteilung der Behandlungsqualität auf Intensivstationen auch dadurch eingeschränkt, dass sich die von ihnen prognostizierte Letalität auf den gesamten Aufenthalt des Patienten im Krankenhaus bezieht.

Somit beeinflusst nicht nur der Aufenthalt auf der ITS alleine, sondern auch Behandlung und Pflege vor und nach dem ITS-Aufenthalt die Lebenserwartung des Patienten. Trotzdem erscheint die Gegenüberstellung von Intensivbehandlungseinheiten auf der Basis des Letalitätsindex zur Abschätzung der Prozessqualität sinnvoll. Um weiterhin die Leistung einer ITS über die Zeit hinweg oder mit anderen ITS vergleichen zu können, muss der case-mix standardisiert werden, wofür der durch Scores ermittelte Schweregrad von Erkrankungen ein wichtiger Parameter ist [23].

Im immer schärfer werdenden Wettbewerb um immer strenger reglementierte Ressourcen darf die Qualität von Intensivstationen heute nicht mehr nur am Outcome der Patienten gemessen werden, sondern auch an der Effizienz der Station. Der Gebrauch vorhandener Ressourcen hat dabei nicht nur rein wirtschaftliche Aspekte. Es existieren auch starke Hinweise für einen Zusammenhang von Prognose und Bettenverfügbarkeit, Dauer des Aufenthalts, Transportverzögerung, Blutkonserven-Bedarf und Ausrüstung der Station [8]. Bereits jetzt verschlingen die Intensivstationen an Häusern der Maximalversorgung ca. 20 % des Budgets, bei lediglich 5 – 7 % aller Krankenhausbetten [1]. Vorhandene Ressourcen müssen daher möglichst effektiv eingesetzt und die teilweise extrem hohen Investitionen durch klinische Ergebnisse gerechtfertigt werden.

Durch Verknüpfung verschiedener Scoring-Systeme wie SAPS II mit dem TISS kann der Behandlungsaufwand im Verhältnis zur Krankheitsschwere gemessen werden, was eine objektive Ermittlung des Personalbedarfs ermöglicht. Auch andere laufende und zukünftige Investitionen lassen sich im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen durch die von Scoring-Systemen erstellten klinischen Resultate besser quantifizieren und rechtfertigen [8].

Da gerade die Kapazitäten von Intensivstationen sehr begrenzt sind, ist es umso wichtiger, solche Patienten zu identifizieren, die am meisten von einer Aufnahme auf die ITS profitieren. Patienten, die trotz aggressiver Behandlung keinen Nutzen oder gar einen Schaden von einer intensivmedizinischen Behandlung davontragen würden, müssen vor ITS-Aufnahme selektiert werden, um einen verantwortungslosen Umgang mit den vorhandenen Ressourcen zu vermeiden. Zwar kann die Entscheidung zur Aufnahme eines Patienten nicht allein auf Grund einer Outcome-Vorhersage getroffen werden, durch Erfahrung mit ähnlichen Patientengruppen kann aber die generelle Selektion für die Aufnahme auf die Intensivstation sowie die Entlasspolitik vereinfacht und verbessert werden. Dies muss nicht zwangsweise nur zum Ausschluss bestimmter Patientenkollektive von der Intensivtherapie führen.

Werden zum Beispiel auf der ITS eines Hauses bei einer Patientengruppe mit speziellen Erkrankungsmustern eher schlechte Ergebnisse erzielt, könnte man diese Patienten frühzeitig an andere Häuser, deren Intensivstationen hierbei bessere Resultate erzielen konnte, überweisen [8].

Sind in Ausnahmefällen die vorhandenen Kapazitäten nicht ausreichend um alle Patienten behandeln zu können, könnten Scoring-Systeme bei der Triage derjenigen Patienten helfen, die am meisten von der Intensivmedizin profitieren würden. Für einen solchen Einsatz sind die aktuellen Systeme bis jetzt allerdings noch nicht konzipiert [23].

Die ärztliche Entscheidungsfindung über Beginn, Weiterführen und Expansion diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen, sowie über Einhalten und Zurückfahren lebenserhaltender Maßnahmen ist sehr komplex. Mit Hilfe von Scoring-Systemen lassen sich dabei Kriterien erstellen, die den Arzt bei seiner Entscheidung unterstützen können [23]. So wurden in einem beispielhaften Ansatz kritisch kranke ITS-Patienten die Sepsis-gefährdet waren, täglich durch APACHE II gescored. Die Entscheidung zur Durchführung bestimmter supportiver Maßnahmen wie beispielsweise die Applikation von Immunglobulinen zur Verhinderung septischer Komplikationen, wurde dabei nach Score-gestützten Kriterien frühzeitig vorgenommen [11].

Außer Frage steht jedoch, dass die klinische Entscheidungsfindung eine primär medizinische Verantwortung ist und bleibt, die von keinem Scoring-System ersetzt werden kann [23].

Mit Hilfe von Scoring-Systemen ist des weiteren eine Beurteilung des Krankheitsverlaufes bei einem Patienten möglich. Durch täglich neu erhobene Scores lässt sich dabei eine individuelle Verlaufskurve erstellen, die eine Aussage über das Ansprechen oder auch Nicht-Ansprechen eines Patienten auf therapeutische Maßnahmen ermöglicht. Somit lässt sich sowohl der Erfolg bereits etablierter Behandlungsmaßnahmen bei einem bestimmten Patienten verfolgen, als auch die Effektivität neu zu erprobender Therapien. Allerdings sind die heute gebräuchlichen Scores noch nicht für eine tägliche Evaluation konzipiert.

Durch die standardisierte Charakterisierung von Patienten (Stratifizierung) sind die gängigen Scoring-Systeme bei der Evaluierung neuer Therapieverfahren hingegen heute bereits unerlässlich [11].

5.5 Der neue SAPS III – Ziele und Problembehandlung

Nach der Neu-Evaluierung des SAPS II 1993 durch J-R Le Gall et al. soll nun also ein neuer SAPS, der SAPS III geschaffen werden. Im Gegensatz zu dem bisher verwendeten Modell, das sich allein auf das Outcome der Patienten konzentrierte, soll SAPS III ein multidimensionaler Leistungsindikator sein. Der neue Score soll hierbei sowohl die Beurteilung von Patienten erlauben, als auch eine Leistungskontrolle von Intensivstationen auf verschiedenen Ebenen ermöglichen. Die einzelnen Schritte der Entwicklung, seine Intentionen und Ziele sollen in den nun folgenden Kapiteln beschrieben werden.

5.5.1 Entwicklung und Aufbau des neuen SAPS III

Die Evaluierung des neuen SAPS III wird in zwei aufeinander folgenden Schritten vorgenommen. Der in dieser Arbeit vorgestellte erste Teil der Studie dient dabei der Evaluation des Basis-Outcome-Moduls inklusive des Kostenteils, der zweite Teil, der 2003 / 2004 erhoben wird, soll sich auf ausgedehnte Ergebnisse, nosokomiale Infektionen sowie den Ressourcenverbrauch fokussieren.

5.5.1.1 Demographische Basis

Mit 19.057 Patienten aus insgesamt 36 verschiedenen Ländern von fünf Kontinenten wurde eine sehr große und vielfältige Datenbasis geschaffen. Die Herkunft der Patienten aus geographisch sehr unterschiedlichen Regionen bietet dabei allerdings nicht nur Vorteile. Die teils erheblichen Differenzen bezüglich der Grundcharakteristika der verschiedenen Bevölkerungen und der vorherrschenden Gesundheitssysteme können einen Vergleich schwierig, eventuell sogar unmöglich machen. Diese Unterschiede bestehen unter anderem bei den genetischen Grundcharakteristika, dem Lebensstil, den vor Ort überwiegenden Erkrankungen und der Lebenserwartung. Zusätzlich können die etablierten Gesundheitssysteme, die Struktur der örtlichen Einrichtungen und die verfügbaren Ressourcen zwischen den teilnehmenden Ländern extrem differieren. Und nicht nur das: selbst innerhalb eines Landes eines Kontinents wie zum Beispiel Südamerika ist die Variationsbreite der oben genannten Punkte wahrscheinlich größer als die innerhalb Europas [2].

Um diesen „Länder-Effekt“ zu kompensieren, wurden für die primäre demographische Analyse sechs Regionen geographischen Ursprungs definiert: Südeuropa (Griechenland, Italien, Portugal, Spanien), Osteuropa (Bulgarien, Tschechien, Ungarn, Lettland, Polen, die Russische Föderation, Serbien, die Slowakei, Slowenien), Westeuropa (Belgien, Frankreich, Irland, Luxemburg, die Niederlande, Großbritannien), Nord- und Zentraleuropa (Österreich, Dänemark, Deutschland, Norwegen, Schweden, Schweiz), Asien und Übersee (Australien, Kanada, Kuba, Hongkong, Indien, Israel, Türkei, USA) sowie Südamerika (Argentinien, Brasilien, Mexiko). Diese vorläufige Klassifikation kann entsprechend der Modellentwicklung geändert werden und soll die oben genannte Problematik verringern.

5.5.1.2 ITS-Charakterisierung und Ressourcenverbrauch

Zu Beginn der Studie wurde jede teilnehmende ITS hinsichtlich ihrer Struktur und Organisation mit Hilfe eines detaillierten Fragebogens charakterisiert. Um bereits im Vorfeld den Ressourcenverbrauch der einzelnen Stationen zu umreißen, konnte optional ein Kosten-Fragebogen ausgefüllt werden, der eine modifizierte Version des „International Project on Costs questionnaire“ darstellte. Dieser Teil der Erhebung wurde von unserer Station nicht eingereicht.

5.5.1.3 Datenqualität

Um die Zuverlässigkeit und Korrektheit der gesammelten Daten zu sichern, wurden alle registrierten Daten einem Qualitätscheck unterzogen. Bereits bei Dateneingang wurde eine extensive logische Folgerichtigkeits- und Fehlerüberprüfung durchgeführt, sowie zusätzlich zufällige Stichproben von Patientendaten genommen, die nach Land und ITS geschichtet waren.

Zur Beobachtung der Intra-Observer-Reliabilität wurden am Ende der Datensammlung 5 % aller Patienten vom selben Beobachter nochmals evaluiert.

Um bereits bei der Dateneintragung in den Computer mögliche Fehler ausfindig zu machen beinhaltete die Datensammelsoftware, über die alle Eingaben gemacht wurden, eine extensive Plausibilitätskontrolle. Diese bestand aus einer Plausibilitäts-Range und einem Rang aller möglichen Werte. Die Plausibilitäts-Range umfasste dabei alle Werte einer Variablen innerhalb der fünften und fünfundneunzigsten Perzentile. Werte außerhalb dieser Perzentilen wurden erst nach expliziter Bestätigung des Untersuchers akzeptiert.

Durch den Rang aller möglichen Werte (storage range) wurde sichergestellt, dass keine unlogischen Daten eingegeben werden konnten. So wurden beispielsweise für den F_{iO_2} Werte unter 21 % und über 100 % nicht akzeptiert.

Durch ausführliche und eindeutige Definition aller vorhandenen Variablen wurde ebenfalls der Eingabe falscher oder sinnloser Daten entgegengewirkt. Weiterhin wurde die Reliabilität der Datensammlung je nach Erfordernis förmlich durch K-Statistiken oder intra-class Korrelations-Koeffizienten analysiert [2].

5.5.1.4 Statistische Analyse

Die Auswahl der gesammelten Variablen basiert grundsätzlich auf in der Literatur veröffentlichten Daten. Diejenigen Daten, die für das modelling letztlich genutzt werden, werden anfänglich nach ihrer Klassifikation, durch Regressions-Bäume und logistische Regression ausgewählt. Andere Vorgehensweisen wie beispielsweise neurale Netzwerke oder genetische Algorithmen sollten vor einem Einsatz in diesem Sinne erst ausreichend empirisch getestet werden [2].

Bei der Erschaffung des Modells wird dabei die hierarchische Struktur der Daten berücksichtigt und zur Computerisierung der Koeffizienten die multi-level-Regression (multi-cox-Regression) verwendet. Dabei hängt die Anzahl der notwendigen Stufen vom oben beschriebenen „Länder-Effekt“ ab: ist dieser signifikant, so wird eine 3 Stufen-Struktur verwendet (Patienten – ITS – Länder), ist er jedoch nicht ausschlaggebend, ist eine 2 Stufen-Struktur ausreichend (Patienten – ITS).

Auf Grund der inhärenten Unsicherheit bezüglich der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Bevölkerungsparameter werden Bayesianische Methoden grundsätzlich den frequentistischen Verfahren vorgezogen. Insbesondere bei der Modelentwicklung werden die Methoden der Bayesianischen Folgerungen wie die Markov-Kette-Monte-Carlo-Prozedur (zum Beispiel Gibbs-sampling oder Metropolis-Hasting sample) empirisch mit möglichst ähnlichen Methoden verglichen [2].

Die Validierung der entstandenen Modelle sollte sowohl intern durch Stichproben, die nach Ländern stratifiziert sind, als auch extern unter Nutzung bereits vorhandener Datenbasen wie zum Beispiel der European Sepsis Database erfolgen.

Weiterhin werden die für dieses Projekt gesammelten Daten mit vorhandenen, Länder-spezifischen Datenbasen verglichen, um Fehler bei der Auswahl der teilnehmenden ITS aufzudecken (selection-bias) [2].

5.5.1.5 Modulare Struktur

Der neue SAPS III-Score wird eine modulare Struktur aufweisen und um einen Kern von Daten errichtet werden, der die wichtigsten Patienten- (chronischer Gesundheitsstatus, lead-time bias, Patiententyp, Aufnahmegrund, Infektion, Grad der physiologischen Störung, etc.) und Stationscharakteristika (Anzahl der Betten, organisatorische Grundstruktur, etc.) beinhaltet. Darauf basierend werden insgesamt vier Module geschaffen: das Basisevaluationsmodul, das ausgedehnte Outcome-Modul, das ausgedehnte Infektions-Modul sowie das ausgedehnte Ressourcen-Modul.

5.5.1.5.1 Das Basisevaluationsmodul

Das Basisevaluationsmodul stellt den grundlegenden Teil des SAPS III-Systems dar und erfordert die Erhebung grundlegender Informationen über die jeweilige ITS, beziehungsweise den Patienten sowie Angaben über den Ressourcenverbrauch.

Mit Hilfe des Basisevaluationsmoduls wird es möglich sein folgende Ergebnisse zu erzielen:

- *Erhebung des individuellen SAPS III Scores, der eine Risiko-Stratifizierung bei kritisch kranken Patienten erlaubt;*
- *Geschätzter Vitalstatus bei ITS-Entlassung bei allen kritisch kranken Patienten und bei Patienten in Hauptdiagnosegruppen wie zum Beispiel Sepsis-Patienten;*
- *Geschätzter Vitalstatus 28 Tage nach ITS-Aufnahme bei allen kritisch kranken Patienten und bei Patienten in Hauptdiagnosegruppen;*
- *Geschätzter Vitalstatus bei Krankenhausentlassung bei allen kritisch kranken Patienten und bei Patienten in Hauptdiagnosegruppen;*
- *Bleibende Organdysfunktionen, -versagen bei ITS-Entlassung bei allen kritisch kranken Patienten;*
- *Erwarteter Tod im Krankenhaus nach ITS-Entlassung bei allen kritisch kranken Patienten;*
- *Kosten pro ITS;*
- *Kosten pro Bett;*
- *Mittlere / Mediane Kosten pro Patient, entsprechend des Krankheitsschweregrades und der ITS-Aufenthaltsdauer bei allen kritisch kranken Patienten und bei Patienten in Hauptdiagnosegruppen;*
- *Mittlere / Mediane Kosten pro Patienten-Tag, entsprechend des Krankheitsschweregrades und der ITS-Aufenthaltsdauer bei allen kritisch kranken Patienten und bei Patienten in Hauptdiagnosegruppen [2].*

5.5.1.5.2 Das ausgedehnte Outcome-Modul

Das ausgedehnte Outcome-Modul soll dem Benutzer zusätzliche, detailliertere Informationen über das Patienten-Outcome liefern. Hierfür ist ein genaues Follow-Up des Patienten notwendig, was natürlich zusätzliche Informationen erfordert:

tägliche Information über Vorhandensein und Ausmaß physiologischer Störungen, ebenso tägliche Angaben bezüglich des Einsatzes überwachender und therapeutischer Maßnahmen sowie zusätzliche Krankheits-spezifische Informationen für diagnostische Hauptkategorien (z.B. Sepsis, ARDS, Trauma, COPD, etc.), die eine Abschätzung von Krankheits-bezogenen prognostischen Informationen erlauben.

Basierend auf diesen Daten und denen des Basisevaluationsmoduls lassen sich mit dem erweiterten Outcome-Modul folgende Aussagen machen:

- *Geschätztes tägliches Letalitätsrisiko (basierend auf dem Patienten-Status bei Aufnahme und dem Ausmaß physiologischer Störungen am jeweiligen Tag);*
- *Geschätzte Anzahl von low-risk-Aufnahmen;*
- *Prozentzahl der ITS-Tage belegt durch low-risk-Patienten;*
- *Geschätzte Anzahl von high-risk-Aufnahmen und somit eventuell ineffektive Aufnahmen;*
- *Prozentzahl der ITS-Tage belegt durch high-risk-Patienten und somit ineffektive Behandlungen;*
- *Geschätzte ITS-Aufenthaltsdauer;*
- *Geschätzte Dauer des aktiven ITS-Aufenthalts;*
- *Geschätztes spezifisches Outcome bei diagnostischen Hauptgruppen [2].*

5.5.1.5.3 Das ausgedehnte Infektions-Modul

Das Infektions-Modul wird die ITS hinsichtlich der Infektions-Kontrolle analysieren. Hierzu werden folgende Zusatzinformationen benötigt: Charakterisierung der ITS hinsichtlich der Infektionskontrolle mit besonderer Betonung des Aufspürens und der Kontrolle multi-resistenter Keime, Hauptinfektionen bei Patienten während ihres ITS-Aufenthaltes (Beatmungs-assoziierte Pneumonie, Bakteriämie, Katheter-bezogene Kolonisation und Infektion), Infektions-spezifische Variablen und der gängige Gebrauch von antimikrobiellen Substanzen, insbesondere hinsichtlich ihrer Anwendungsdauer.

Folgende Aussagen lassen sich mit dem ausgedehnten Infektions-Modul machen:

- *Einfluss der Organisationsstruktur der ITS bezüglich der Infektionskontrolle auf das Outcome der Patienten und den Ressourcenverbrauch;*

- *Verhältnis von Erwerb multiresistenter Keime pro Aufnahme und das Verhältnis von Antibiotika-Einsatz zu Antibiotika-resistenten Keimen;*
- *Geschätzter Vitalstatus bei ITS-Entlassung, 28 Tage nach ITS-Aufnahme und bei Krankenhausentlassung im Fall von schwerer Infektion und Sepsis;*
- *Inzidenzdichte bei multi-resistenten Keimen, besonders bei Methicillin-resistentem Staphylokokkus Aureus, Vancomycin-resistenten Enterokokken, Glykopeptid-resistentem Staphylokokkus Aureus, Acinetobacter Baumannii, Enterobacteriaceae mit erweitertem Betalaktamase Spektrum sowie Pilzinfektionen (Candida Albicans- und nicht-albicans Infektionen);*
- *Verbrauch antimikrobieller Substanzen [2].*

5.5.1.5.4 Das ausgedehnte Ressourcen-Modul

Das Hauptziel dieses Moduls liegt darin, die Menge an Ressourcen, die im Pflegeprozess verwendet wird sowohl auf Patienten-, als auch auf ITS-Ebene zu quantifizieren. Durch die Angabe des Pflegeaufwands auf Patientenebene ist es dabei möglich, jedem einzelnen Patienten den von ihm „verbrauchten“ Anteil der Ressourcen zuzuordnen. Idealerweise sollte hierfür eine „bottom up“-Analyse verwendet werden, die alle individuellen Kosten erfasst und dem einzelnen Patienten zuordnet.

Da sich allerdings die Erhebung dieser Methode als extrem arbeits- und somit kostenintensiv darstellt, werden wohl die Durchführungs- und Unterhaltungskosten für die Mehrheit der Intensivstationen auf Dauer zu hoch sein. Bis ein solches validiertes Modell zur Verfügung steht, wird bis auf weiteres eine „top down-Analyse“ angewandt, die auf einem von David Edbrooke et al. [35] entwickelten System und dem „Work utilization ratio concept“ basiert. Hierbei werden die Gesamtkosten einer ITS kalkuliert und in verschiedene Kategorien aufgespalten (z.B. Personal, Ausrüstung, Medikamente, usw.). Eine weitere Schwierigkeit birgt der Vergleich der ITS-Kosten auf internationaler Ebene, da der Wert einer Ressource im Ländervergleich stark schwanken kann und somit einen direkten Vergleich der Kosten erheblich erschwert. Ein Modell, das einem bestimmten Artikel aus verschiedenen Ländern ein und denselben Wert zuweist ist jedoch noch nicht erhältlich und muss erst noch entwickelt werden.

Für das Ressourcen-Modul sind dabei zusätzliche Angaben bezüglich der Intensität und Komplexität der täglichen Behandlung (Monitoringbedarf bei bevorstehender Organdysfunktion oder Organversagen und / oder die Behandlung bereits bestehender Organdysfunktion oder Organversagens), sowie über den Umfang des Pflegeaufwands notwendig.

Mit Hilfe des Ressourcen-Moduls lassen sich die folgenden Aussagen treffen:

- *Arbeit-Nutzen Verhältnis;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für klinische Unterstützungskräfte;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für radiologische Maßnahmen;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für Laborarbeiten;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für Physiotherapie;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für spezielle Bettentherapie;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für Einmalartikel;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für Medikamente und Infusionslösungen;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für die 20 meist gebrauchten Medikamente bei einem Patienten;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für Gebrauchsgegenstände;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für Nahrungsmittel;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Patiententage für Blut und Blutprodukte;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Bett für das gesamte ITS-Personal;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Bett für Oberärzte;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Bett für Assistenzärzte;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Bett für technische Angestellte;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Bett und pro Patiententag für alle Pflegekräfte;*
- *Kosten pro Bett und Qualifikationsquotient der Station;*
- *Gesamtkosten pro Patient / Kosten pro Bett und pro Patiententag für die Stammpflegekräfte;*
- *Stammpflegekräfte, Qualifikationsquotient und Kosten pro Bett;*
- *Planstellen der Stammpflegekräfte und Qualifikationsquotient;*

- *Kosten pro Patient, Kosten pro Bett und Kosten pro Patiententag für Springer-Pflegekräfte;*
- *Kosten pro Bett für Springer-Pflegekräfte inklusive Qualifikationsquotient;*
- *Kosten pro Patient, Kosten pro Bett und Kosten pro Patiententag für Leih-Schwestern;*
- *Kosten pro Bett für Leih-Schwestern inklusive Qualifikationsquotient;*
- *Management-Personal – Kosten pro Patient und pro Bett;*
- *Forschungs- und Abrechnungspersonal - Kosten pro Patient und pro Bett;*
- *IT-Personal - Kosten pro Patient und pro Bett;*
- *Verwaltungsangestellte - Kosten pro Patient und pro Bett [2].*

5.5.2 Kritikpunkte und Grenzen alter Systeme

Alle der bisher vorgestellten Scoring-Systeme weisen bis heute mehr oder weniger große Schwachpunkte und Einschränkungen für ihren Einsatz auf. Diese Performance-Schwierigkeiten können hierbei sowohl von Schwachstellen des Modells selbst herrühren, vom Anwender des Systems, oder aber dem Patienten selbst ausgehen. Allen Systemen ist letztlich jedoch gemein, dass sie bei der Komplexität vieler Erkrankungen, die auf einer Intensivstation anzutreffen sind, lediglich eine Momentaufnahme aller Risikoeinstufungen präsentieren können [6].

Bei der Evaluierung eines neuen Systems wie dem SAPS III, gilt es nun genau diese Schwächen nach Möglichkeit zu eliminieren, beziehungsweise, wo dies nicht vollständig möglich ist, sie zu minimieren.

5.5.2.1 Modell-bezogene Probleme

Eine grundlegende Schwäche aller zur Zeit gängigen Modelle liegt in ihrer schwachen Kalibration, die sie trotz einer guten Diskrimination aufweisen. Konkret führt dies beim Einsatz am Patienten vor allem zu einer Unterschätzung der Mortalität bei low-risk-Patienten bei gleichzeitiger Überschätzung der Mortalität bei high-risk-Patienten. Eine der Ursachen für dieses Verhalten mag darin liegen, dass die Grundcharakteristika der Bevölkerungen, an denen die Modelle in den 90`er Jahren entwickelt wurden sich stärker verändert haben, als die Toleranz der Systeme dies zulässt [2].

Weiterhin hat sich natürlich auch die Behandlungsqualität europäischer Krankenhäuser auf Intensivstationen wie auch auf peripheren Stationen seit diesem Zeitraum stetig verbessert. Die Outcome-Berechnung für heutige Patienten durch die „alten“ Systeme basiert jedoch noch immer auf der erwarteten Sterblichkeit derjenigen Patienten, mit denen diese Systeme vormals entwickelt wurden [2].

Eine weitere Schwachstelle der Modelle ist ihre zu niedrige Sensitivität, sodass der Anteil der korrekten Voraussagen zu gering ist. Dies schränkt ihre Aussagekraft besonders für Individualprognosen stark ein [6]. Meyer et al. konnten hierzu zeigen, dass mehr als 40 % der Patienten, bei denen sowohl durch objektive Todesrisikoeinschätzung als auch durch klinische Bewertung der Tod prognostiziert wurde, trotzdem überlebten [36].

Auch bei der Entwicklung der Scoring-Systeme bestehen noch grundlegende Mängel. So wird bis heute die multiple logistische Regressionsanalyse zur Erstellung von neuen Modellen verwendet. Als grundlegende Voraussetzung für ihre Verwendung sollten jedoch zwei Bedingungen erfüllt werden: Erstens sollte die Outcome-Variable kontinuierlich, und nicht wie bisher dichotom sein (der Patient stirbt – der Patient stirbt nicht), und zweitens sollte eine lineare Abhängigkeit zwischen den abhängigen und den unabhängigen Variablen bestehen. Bisher wurden diese beiden essentiellen Voraussetzungen für den Einsatz der multiplen logistischen Regressionsanalyse zur Entwicklung neuer Systeme allerdings noch nicht erfüllt. Durch den Einsatz eines artifiziellen Netzwerkes [6, 8, 23] oder anderer artifizieller intelligenter Methoden lassen sich die bisherigen Probleme, die mit der Anwendung der multiplen logistischen Regressionsanalyse verbunden sind jedoch eventuell überwinden [6].

Eine weitere essentielle Schwachstelle fast aller Modelle ist die zur Zeit gängige Handhabung der Scoreerhebung bei fehlenden, für die Berechnung des Scores jedoch erforderlichen Variablen. Bisher werden diese fehlenden Parameter bei der Evaluation eines Scores als normal in die Bewertung des Patienten miteingerechnet. Da diese Werte jedoch auf Grund ihres Fehlens nicht zwangsweise im Normbereich liegen müssen, kann der so errechnete Scorewert eines Patienten unter Umständen stark von seinem tatsächlichen Zustand abweichen [1].

Ein weiteres Manko ist die Annahme, dass zwischen der Leistung einer Intensivstation und dem Schweregrad eines Patienten eine konstante Korrelation besteht. Dass dies nicht unbedingt so sein muss, zeigten Teres und Lemeshow 1997 mit der EURICUS I-Gruppe.

Es stellte sich heraus, dass die Leistung jeder ITS mit dem Schweregrad eines aufgenommenen Patienten wechseln kann. Stationen mit geringem technischem und personellem Niveau konnten bei Patienten, die weniger apparativen und personellen Aufwand benötigten durchaus gute Ergebnisse erzielen. Bei anspruchsvolleren Patienten würde dieselbe Station jedoch mit Sicherheit scheitern [2].

Weiterhin werden beim SAPS II, wie bei vielen anderen Scoring-Systemen auch, bestimmte Patientengruppen von der Score-Evaluation von vorneherein ausgeschlossen. Beim SAPS II sind dies namentlich Koronarpatienten, post-operative Koronarbypasstransplantationspatienten, Verbrennungspatienten, sowie Kinder und Jugendliche unter 16 Jahren [2]. Die Einsatzmöglichkeiten eines Systems werden durch solche Beschränkungen natürlich eingeschränkt. Dass dies nicht unbedingt notwendig ist konnte jedoch durch Arbeiten belegt werden, die zeigten, dass allgemeine Systeme wie SAPS II auch bei den oben genannten Patientengruppen valide Ergebnisse erzielen konnten [37, 38, 39, 40].

Bei der Diskussion über eine Ausweitung oder Spezialisierung von Scoring-Modellen sei jedoch auf Punkt 5.2.2 verwiesen. Ähnlich einschränkend für den Einsatz der Scoring-Systeme wirken Forderungen nach einem Mindestaufenthalt der Patienten auf der Intensivstation. So wird der APACHE III nur bei Patienten erhoben, deren Verweildauer auf der ITS länger als 4 Stunden ist [25].

Ein gravierendes Problem fast aller Modelle ist ihr Mangel an prognostisch wichtigen Variablen: es fehlen Aussagen bezüglich des Vorhandenseins und der Intensität einer Therapie vor der Aufnahme auf die ITS (lead-time bias) – diese Information wird lediglich vom APACHE III erhoben - [2] und bezüglich des Vorhandenseins und der Intensität einer Therapie während der ersten 24 Stunden auf der ITS - der MPM₀ II ist hier das einzige Scoring-System, in das keine Behandlungsentscheidungen mit eingehen, da er gleich bei Aufnahme des Patienten erhoben wird. Da alle anderen Scores lediglich die Parameter der ersten 24 Stunden auf der ITS erheben, kann (und sollte) ein Therapieeffekt hier nicht mehr ausgeschlossen werden [6]. Ebenso mangelt es an Informationen bezüglich des Vorhandenseins, der Lokalisation und der Ätiologie von Infektionen bei ITS-Aufnahme und während des gesamten Aufenthaltes eines Patienten auf der ITS [2].

Die meisten Systeme enthalten des weiteren entweder gar keine, oder nur wenige Informationen in Bezug auf die diagnostische Kategorie und den Krankheitsschweregrad des Patienten bei Eintreffen auf der Intensivstation. Diese Angaben sind jedoch sowohl für die Prognose des Patienten, als auch für die Angleichung des case mix auf der jeweiligen Station von außerordentlicher Bedeutung [2]. Die hierbei häufig geforderte Festlegung des Arztes auf lediglich eine einzige Hauptdiagnose ist jedoch bei ITS-Patienten außerordentlich schwierig - laut einer Studie zu dieser Problematik konnten lediglich 37 % der Patienten einer ITS in nur eine diagnostische Kategorie eingeordnet werden, da alle anderen mehr als nur eine Diagnose aufwiesen [41], Des weiteren erfordert dies eine subjektive Entscheidung des Beobachters [6]. Weiterhin wurden bei der Umsetzung der Scores in Gleichungen ITS-bezogene Parameter wie außerklinische Organisation, Management und Organisationskultur sowie medizinisches Management und therapeutische Strategien, die großen Einfluss auf das Patienten-Outcome haben, ebenfalls gänzlich außer Acht gelassen [2].

Das gleiche gilt für relativ allgemeine Parameter welche die Krankenhausmortalität beeinflussen, wie zum Beispiel die ITS-Entlassung eines Patienten bei Nacht [42], den Umfang der medizinischen Versorgung vor ITS-Entlassung [43] sowie die Krankenhausaufnahme des Patienten am Wochenende [44].

Auch die Zielgröße aller gängigen Scoring-Modelle muss bei der Evaluation eines neuen Systems kritisch hinterfragt werden. Dabei setzen zur Zeit alle aktuellen Systeme die Krankenhausmortalität der Patienten mit dem Outcome gleich. Die Beurteilung intensivmedizinischer Behandlung kann und darf jedoch heutzutage nicht mehr nur auf die Letalität beschränkt werden, sondern muss auch Faktoren wie Lebensqualität, Morbidität und den Grad einer eventuell zurückbleibenden Behinderung mit einbeziehen [1, 23]. Weiterhin ist der gewählte Beobachtungszeitraum, der den Patienten lediglich während seines Krankenhausaufenthaltes erfasst, wahrscheinlich zu kurz, um das Outcome befriedigend und ausreichend beurteilen zu können. Eine Erweiterung dieses Beobachtungszeitraums auf beispielsweise 30 oder 60 Tage könnte dieser Problematik zumindest in gewissem Maße Abhilfe schaffen [2]. Bei vielen randomisierten Versuchen wurde dabei schon jetzt die 28-Tage-Mortalität zum Vergleich zwischen verschiedenen Stationen mit befriedigendem Erfolg gemessen [23].

Abgesehen davon wird die Krankenhausletalität, wie bereits oben beschrieben, durch eine Vielzahl ITS-unabhängiger Variablen mitbeeinflusst (case-mix, lead-time bias, transfer bias, selection bias, Behandlungsqualität vor und nach ITS-Aufnahme, usw.) [1, 23]. Zur Beurteilung der Patientenmorbidity wird als alternatives Outcome-Maß oftmals auch die Aufenthaltsdauer eines Patienten auf der ITS oder im Krankenhaus herangezogen. Diese ist jedoch ebenso, wenn nicht sogar noch stärker von den oben genannten Fehlerquellen beeinflusst und sollte nicht isoliert interpretiert werden [23].

Eine weitere Einschränkung erfahren die aktuellen Modelle letztendlich bei ihrem Einsatz in verschiedenen Ländern oder gar Kontinenten, sowie bei verschiedenen case-mix-Gruppen und speziellen Untergruppen (zum Beispiel Kinder und Neugeborene). Eine solche Anwendung überschreitet zur Zeit noch die Möglichkeiten und Fähigkeiten dieser Modelle. So könnte beispielsweise die Aussagekraft des lediglich in den USA entwickelten APACHE III-Scores bei seiner Anwendung an einer außer-amerikanischen Population stark eingeschränkt werden. Weiterhin wäre es möglich, dass die Modelle bei bestimmten Untergruppen in Abhängigkeit des case-mix unterschiedliche Leistungen aufweisen könnten. Wenn diese These zutrifft, könnte eine bestimmte Kombination von Subgruppen mit Über- und Unterschätzung der Mortalität am Ende durchaus ein gutes Ergebnis erzielen.

Würde jedoch die Zusammensetzung der Subgruppen geändert, könnte daraus ebenso ein schlechtes Ergebnis resultieren [2]. Durch diese Umstände könnte eine niedrigere Mortalität als die tatsächlich existierende vorhergesagt werden [23].

5.5.2.2 Anwender-bezogene Probleme

Zu der oben beschriebenen Problematik, die durch grundlegende Unzulänglichkeiten der Modelle hervorgerufen wird, gesellen sich zusätzlich Schwachstellen, die von Seiten des Anwenders eines Systems herrühren.

So bestehen bei vielen Systemen zum Teil noch immer Unklarheiten bezüglich der Basisdefinitionen der verwendeten Variablen [2] und bei der praktischen Anwendung der Scoring-Systeme. Dies führt dazu, dass die in den Originalarbeiten vorgegebenen Verfahrensweisen nicht immer exakt eingehalten werden [45] und erfordert oftmals eine subjektive Entscheidung des Untersuchers [23].

Teilweise sind bereits die Ausschlusskriterien für die Score-Erhebung und sogar die Definition der ersten 24 Stunden auf der ITS nicht ausreichend genau definiert [1]. So wird von manchem Untersucher beispielsweise bereits das Eintreffen des Patienten im Krankenhaus zu den ersten 24 Stunden auf der ITS mit eingerechnet [1]. Ebenso unklar ist zum Teil die Vorgehensweise bei Wiederaufnahme eines Patienten auf die Intensivstation sowie die neurologische Beurteilung sedierter oder relaxierter Patienten [1]. Schwierigkeiten bereitet auch die Zuordnung biochemischer oder physiologischer Parameter, die exakt zwischen zwei vom Score vorgegebenen Bewertungsbereichen liegen. Je nach Untersucher ist dabei zur Zeit eine Zuordnung sowohl zum höheren als auch zum niedrigeren Wert möglich [1]. Nach Féry-Lemonnier ist die Variationsbreite bei diesen subjektiven Entscheidungen besonders ausgeprägt bei der Schätzung von Alter, arteriellem Mitteldruck, Serum-Kreatinin sowie bei der Definition des akuten Nierenversagens [46]. All diese genannten Punkte verhindern eine exakte, reproduzierbare Erhebung eines Scorewertes bei einem Patienten und schränken natürlich somit die Aussagekraft der Scores stark ein.

Auch ohne diese Unzulänglichkeiten ist die Datenerhebung durch einen oder mehrere Beobachter bei Scoring-Systemen wie bei anderen Systemen auch untersucherabhängig und kann durch die Intra- und Inter-Observer-Variabilität verzerrt werden [1, 2].

Schon relativ geringe Abweichungen innerhalb eines Untersuchers können dabei bereits zu signifikanten Veränderungen der errechneten standardisierten Letalitätsrate führen [6]. In einem Versuch hierzu konnte gezeigt werden, dass durch eine Computerisierung der Datenerfassung meist höhere Scorewerte errechnet wurden als bei der manuellen Evaluation der gleichen Daten [47].

Ebenfalls abhängig vom ärztlichen wie vom pflegerischen Personal herrschen, wie unter 5.5.2.1 bereits angedeutet, natürlich auch Unterschiede bezüglich der Qualität der geleisteten medizinischen Behandlung, was selbstverständlich das Outcome eines Patienten maßgeblich mitbeeinflusst.

5.5.2.3 Patienten-bezogene Probleme

Zusätzlich, zu den oben aufgezählten Schwierigkeiten, die von den Modellen selbst, sowie von den Anwendern derselben hervorgerufen werden, sind noch Patienten-assoziierte Faktoren zu nennen, welche die Aussagekraft der Systeme einschränken.

Hierzu zählt vor allem die Problematik, die bei der Entwicklung sowie bei der praktischen Anwendung von Prognosemodellen durch die unterschiedlichen Grundcharakteristika verschiedener Populationen hervorgerufen werden. Dieser Faktor schränkt die Einsatzfähigkeit und Aussagekraft eines Modells unter Umständen erheblich ein.

5.5.3 Ziele des neuen SAPS III

Die Hauptziele des neuen SAPS III werden vornehmlich in der Erzielung neuer, weiterer Ergebnisse, einer Verbesserung der Risikoangleichung, sowie der Verbesserung der Anwendbarkeit des neuen Systems liegen. Es gilt dabei, die oben beschriebene Problematik der zur Zeit auf dem Markt befindlichen Systeme nach Möglichkeit zu beheben, beziehungsweise, wo dies nicht möglich ist, zu umgehen.

5.5.3.1 Erweiterte Ergebnisse

Durch die Erweiterung des bislang lediglich eindimensionale SAPS II um mehrere Aspekte, soll der neuen SAPS III in einen multidimensionalen Leistungsindikator umgewandelt werden, der sowohl für die Beurteilung von Patienten, wie auch zur Charakterisierung von Intensivstationen und ihren Leistungen auf verschiedenen Ebenen einsetzbar ist (siehe 5.5.1.5.1, 5.5.1.5.2, 5.5.1.5.3 sowie 5.5.1.5.4). Um dies zu ermöglichen, müssen neben dem Schweregrad der jeweiligen Erkrankung andere Aspekte wie Effektivität und Effizienz einer Therapie, Ressourcenverbrauch und ITS-Kosten bei der Entwicklung des Modells integriert werden.

Neben dieser neuen Multidimensionalität sollen natürlich auch die bisher erzielten Outcome-Ergebnisse erweitert und verbessert werden. So sollen sich zum Beispiel differenziertere Aussagen zur Mortalität auf der ITS, im Krankenhaus oder nach 28 Tagen treffen lassen, sowie über die Aufenthaltsdauer des Patienten sowohl auf der ITS wie auch im Krankenhaus allgemein.

5.5.3.2 Verbesserte Anwendbarkeit des Systems

Neben der Ausweitung des Ergebnisteils des neuen Scores soll auch die praktische Anwendbarkeit des SAPS III verbessert werden. Hierzu sollen die zum Teil bestehenden Differenzen bei den Definitionen und Anwendungskriterien durch ein software-unterstütztes System minimiert werden. Dieses System soll sowohl die Definitionen aller verwendeten Variablen und Anwendungskriterien enthalten, als auch Normen für den weiteren Umgang mit den Daten der Analyse. Weiterhin soll durch eine routinemäßige logische Fehlerprüfung eine korrekte Datenregistrierung sichergestellt werden.

Die modulare Struktur des neuen SAPS III wurde oben bereits ausführlich beschrieben. Sie trägt dem unterschiedlichen Informationsbedarf und auch den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten der Datensammlung und –Auswertung verschiedener Stationen Rechnung, sodass jede Intensivstation das System ihren jeweiligen Bedürfnissen individuell anpassen kann. Dabei ist eine klare begriffliche Trennung der Datenerhebung bei einzelnen Patienten und der Datenerhebung der jeweiligen ITS vorgesehen.

Die Ergebnisse könnten trotzdem in einem einzigen, radarkartenartigen Schaubild präsentiert werden (siehe Beispiel).

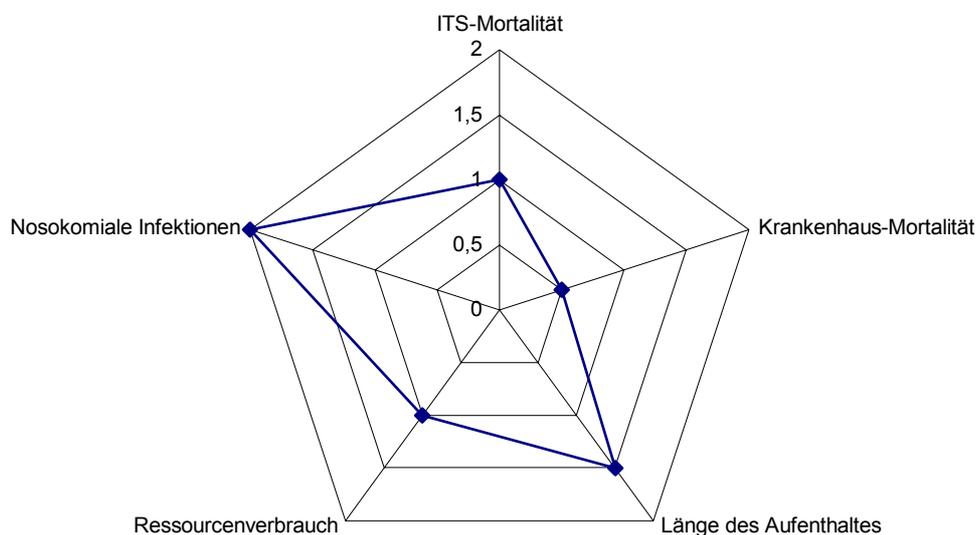


Abbildung 12. Beispiel für ein multidimensionales SAPS III-Ergebnis

Das neue SAPS III-System wird weiterhin, wie oben bereits erwähnt, auf einer Software basieren, die für alle Standard-PC's kompatibel sein wird und primär der Datensammlung dient. In ihrer Vollversion jedoch wird diese Software auch einen automatischen Berichtsgenerator enthalten, der eine selbstständige Basisanalyse der gesammelten Daten liefert. Weiterhin ist die Kompatibilität für den Im- und Export von Daten anderer Datensätze durch Schnittstellen garantiert.

Bei der Entwicklung des SAPS III wird außerdem die hierarchische Natur der Daten berücksichtigt, wobei die Anzahl der notwendigen Stufen vom Länder-Effekt abhängig ist (s. 5.5.1.4).

5.5.3.3 Verbesserung der Risikoangleichung

Um die Risikoangleichung des neuen Scores zu optimieren, ist der SAPS III für eine kontinuierliche zukünftige Aktualisierung konzipiert, sodass die Gleichung im Extremfall jedes Mal angeglichen werden könnte, wenn ein neuer Patient der Datenbasis hinzugefügt wird. Aus praktischen Gesichtspunkten ist eine solche Anpassung der Gleichung allerdings nur alle 12 Monate vorgesehen.

Für den Vergleich verschiedener Intensivstationen ist der Gebrauch von mehreren Referenzlinien vorgesehen, sodass jede ITS nach einer case-mix-Angleichung der teilnehmenden Stationen nur mit ähnlichen ITS innerhalb desselben Landes oder Kontinentes verglichen wird.

Die Entwicklung und der Betrieb des neuen SAPS-Modells wird offen und frei für die gesamte Forschungsgemeinschaft erfolgen. Es werden dabei keinerlei Informationen wissenschaftlichen Inhalts zurückgehalten und alle für die Computerisierung der Outcome-Wahrscheinlichkeiten notwendigen Koeffizienten werden veröffentlicht.

6. Beantwortung der Fragestellung

Mit Hilfe unserer Teilnahme an der Evaluierung des neuen SAPS III-Scores konnten wir dazu beitragen, diesen neuen Severity Score mit Hilfe einer breiten demographischen und somit repräsentativen Datenbasis zu erstellen. Das Model zur Vorhersage des Krankenhaus-Outcomes konnte somit bereits fertiggestellt werden. Der Abschluss der weiteren Module wird wohl ebenfalls in naher Zukunft erfolgen können.

7. Zusammenfassung

Seit ihrer Einführung Anfang der neunziger Jahre haben Scoring-Systeme wie SAPS oder APACHE in der Intensivmedizin bis heute einen festen Stellenwert erhalten. Ihr bisheriges Einsatzgebiet stellte mehr oder weniger lediglich die Messung des Outcome von Patienten dar, was jedoch die Möglichkeiten dieser Modelle bei weitem nicht ausschöpft. Insbesondere zu Zeiten der „evidence-based medicine“ und immer stärkerer wirtschaftlicher Reglementierung von Ressourcen ist eine Ausweitung des Einsatzgebietes der prognostischen Indizes somit dringend erforderlich.

Seit seiner letzten Neu-Evaluierung 1993 soll nun also mit dem SAPS III ein Werkzeug geschaffen werden, das sowohl dem praktisch tätigen Mediziner als auch dem verwaltenden Klinikmitarbeiter die Möglichkeiten an die Hand gibt, seine Handlungen und Entscheidungen durch objektive Daten und Ergebnisse zu untermauern beziehungsweise zu reflektieren. Bei dieser Neuentwicklung gilt es dabei möglichst viele der bisher einsatzlimitierenden Mängel von Scoring-Modellen soweit wie möglich zu eliminieren und ein effektives sowie gleichzeitig benutzerfreundliches System zu erschaffen. Dass dies auch jetzt noch nicht in allen Bereichen der Modellentwicklung zu vollster Zufriedenheit gelingen kann, zeigt beispielsweise die bisher nur unzufriedenstellende Lösung der Kostenanalyse beim SAPS III. Bessere Lösungen dieses sowie anderer Konflikte werden wohl erst in Zukunft möglich sein und bedingen somit eine ständige Anpassung sowie Veränderung des letztlich erstellten Modells.

Nichtsdestotrotz wird der neue SAPS III in seiner Multidimensionalität einen neuen Maßstab im Intensivscoring setzen und den Gegebenheiten der heutigen Zeit Rechnung tragen.

8. Anhang

8.1 Tabellen

Variable	MPM₀ II	MPM II nach 24,48 und 72 h	SAPS II	APACHE III
Chronischer Gesundheitsstatus				
AIDS			✓	✓
Zirrhose	✓	✓		✓
Lymphom				✓
Hämatologische Malignität			✓	
Leukämie/Multiple Myelome				✓
Leberversagen				✓
Metastatischer Tumor	✓	✓	✓	✓
Immunsuppression				✓
Chronische Niereninsuffizienz	✓			
Physiologie				
Temperatur			✓	✓
Herzfrequenz	✓		✓	✓
Atemfrequenz				✓
Blutdruck (mittlerer oder systolischer)	✓		✓	✓
Hämatokrit				✓

Leukocyten			✓	✓
Albumin				✓
Bilirubin			✓	✓
Glucose				✓
Serum-Natrium			✓	✓
Serum-Kalium			✓	
Serum-Bikarbonat			✓	
Blut Urea/ Blut Urea-Nitrogen			✓	✓
Kreatinin		✓		✓
Urinmenge		✓	✓	✓
PO2		✓		
PaO2 / (A-a)DO2				✓
PaO2 / FiO2 (bei Beatmung oder CPAP)			✓	
PH und Pco2 (Säure-Basen-Störungen)				✓
Prothrombin Zeit		✓		
GCS	✓	✓	✓	✓
Akute Diagnosen				
Akutes Nierenversagen	✓			
Herzrythmusstörungen	✓			

Cerebrovaskulärer Vorfall	✓			
Gastrointestinale Blutung	✓			
Infektion		✓		
Intrakranialer Masseneffekt	✓	✓		
Auswahl aus einer Liste von 78 Diagnosen				✓
Andere				
Alter	✓	✓	✓	✓
Patienten-Herkunft				✓
Art der Zulassung	✓	✓	✓	✓
CPR vor ITS-Aufnahme	✓			
Mechanische Ventilation	✓	✓		
Vasoaktive Substanzen		✓		

Tabelle 11. Variablen von MPM II, SAPS II und APACHE III (nach [10])

Beschreibung	Punkte
Basisaktivitäten	
Monitoring: stündlich Vitalparameter, Bilanzierung von Ein- und Ausfuhr	5
Labor: biochemische und mikrobiologische Untersuchungen	1
Einmalige Medikation: i.v., i.m., s.c. und / oder oral (z.B. Magensonde)	2
Häufigere i.v. Medikation: mehr als ein Medikament, einmalige oder kontinuierliche Applikation	3
Routine-Verbandswechsel, Pflege und Prävention von Dekubiti	1
Häufiger Verbandwechsel, wenigstens 1x pro Schicht und / oder intensive Wundpflege	1
Drainagenpflege (alle, außer Magensonde)	3
Atmung	
Mechanische Beatmung: jede mechanische / assistierte Beatmung mit / ohne PEEP, mit / ohne Muskelrelaxanzien, spontane Atmung mit PEEP	5
Unterstützte Atmung: spontane Atmung über Endotrachealtubus ohne PEEP jede O ₂ -Gabe (außer bei mechanischer Beatmung)	2
Endotrachealtubus- oder Tracheostomapflege	1
Unterstützung der Lungenfunktion: thorakale Physiotherapie, Atemtherapie, Inhalationstherapie, intratracheales Absaugen	1
Herz-Kreislauf-System	
Einmalige vasoaktive Medikation: jedes vasoaktive Medikament	3
Vasoaktive Medikation > 1x täglich (jegliches Medikament, jede Dosis)	4
Ersatz von großen Flüssigkeitsverlusten: > 3 l/m ² /d Flüssigkeit	4
Peripherer arterieller Katheter	5
Pulmonalarterienkatheter mit oder ohne Messung des Herzminutenvolumens	8
Zentralvenöser Katheter	2
Kardiopulmonale Reanimation nach Herzstillstand (in den letzten 24 h, kein präkordialer Faustschlag)	3

Nieren	
Hämofiltration / Hämodialyse	3
Quantitative Messung der Urinausscheidung	2
Unterstützte / forcierte Diurese (Furosemid > 0,5 mg/kg/d bei Überwässerung)	3
Neurologie	
Intrakranielle Druckmessung	4
Metabolische Störungen	
Behandlung von metabolischer Alkalose und Azidose	4
Intravenöse Hyperalimentation	3
Enterale Ernährung durch Magen- oder Dünndarmsonde	2
Besondere Interventionen	
Einmalige besondere Interventionen	
• Intubation	
• Schrittmacheranlage	
• Kardioversion	
• Endoskopie	
• Notfalloperation in den letzten 24 h	
• Magenspülung	
(Routineinterventionen ohne direkte Auswirkungen auf das Befinden des Patienten wie Radiologie, Echokardiographie, Elektrokardiogramm, Verbände, Anlegen von venösen oder arteriellen Kathetern sind nicht berücksichtigt!)	3
Mehr als eine der oben beschrieben spezifischen Interventionen	5
Spezifische Interventionen außerhalb der Intensivstation: Operation oder diagnostische Maßnahmen	5
Summe	

Tabelle 12. TISS 28-Variablen (nach [31])

Literaturverzeichnis

- [1] Unertl K., Kottler B.M. (1997), Prognostische Scores in der Intensivmedizin, *Der Anästhesist* 06-1997, 471-480
- [2] SAPS III Outcomes Research Group (2002), Scientific Manual, <http://www.saps3.org/index2.asp>
- [3] Schuster H.-P., Wilts S., Ritschel P. (1996), Analyse einer Ergebnisqualitätskontrolle in der Intensivmedizin mittels des Simplified Acute Physiology Score II, *Medizinische Klinik* 1996, 91: 343-348
- [4] Rafkin H. S., Hoyt J. W. (1994), Objective Data and quality assurance programs, *Critical Care Clinics* 1994, 10:157-178
- [5] Copes W. S., Statz C.F., Konvolinka C.W., Sacco W.J. (1995), American College of Surgeons audit filters: Associations with patient outcome and resource utilization, *Journal of Trauma* 1995, 21: 184-189
- [6] Lewandowski K., Lewandowski M. (2003), Scoring-Systeme auf der Intensivstation, *Der Anästhesist* 10-03, 965-989
- [7] Schuster H. P. (1991), Score-Systeme: Methoden und Zielsetzungen des Scoring in der Intensivmedizin, *Intensivmedizin* 1991, 28: 206
- [8] Abizanda R., Rodriguez M. T. (1996), The purpose and use of prognostic indices in critical care medicine, *Current Opinion in Critical Care* 02-1996, 214-220
- [9] Meade M. O., Cook D. J. (1995), A critical appraisal and systematic review of illness severity scoring systems in the intensive care unit, *Current Opinion in Critical Care* 1995 1: 221-227
- [10] Lemeshow S., Le Gall J.-R. (1994), Modeling the Severity of Illness of ICU Patients (A Systems Update), *Jama* 10-1994, 1049-1055
- [11] Bein T., Unertl K. (1993), Möglichkeiten und Grenzen von Score-Systemen in der Intensivmedizin, *Anästhesiologische Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie* 1993, 28: 476-483
- [12] Osler T., Baker S. P., Long W. (1997), A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring., *Journal of Trauma* 1997, 43(6):922-925

- [13] Meek M., Munster A. M., Winchurch R. A., Dickerson C. (1991), The Baltimore Sepsis Scale: measurement of sepsis in patients with burns using a new scoring system., *Journal of Burn Care and Rehabilitation* 1991, 12(6):564-568
- [14] Tobiasen J., Hiebert J. M., Edlich R. F. (1982), The abbreviated burn severity index. *Annals of Emergency Medicine* 1982, 11(5):260-262
- [15] Pollack M. M., Patel K. M., Ruttimann U. E. (1996), PRISM III: an updated Pediatric Risk of Mortality score. *Critical Care Medicine* 1996, 24(5):743-752
- [16] Lehmkuhl P., Lips U., Pichlmayr I. (1986), Der Hannover-Intensiv-Score (HIS) als neues Klassifikationssystem zu Verlaufskontrollen und Prognosestellung bei Intensivpatienten. *Medizinische Klinik* 1986, 81: 235-240
- [17] Vincent J. L., de Mendonca A., Cantraine F. et al. (1998), Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study, *Critical Care Medicine* 1998, 23: 1793-1800
- [18] Marshall J. C., Cook D. J., Christou N. V. et al. (1995), Multiple organ dysfunction score: a reliable descriptor of a complex clinical outcome, *Critical Care Medicine* 1995, 23: 1638-1652
- [19] Le Gall J. R., Lemeshow S. et al. (1996), The Logistic Organ Dysfunction System: a new way to assess organ dysfunction in the intensive care unit, *Jama* 1996, 276: 802-810
- [20] Murray J. F., Matthay M. A., Luce J. M., Flick M. R. (1988), An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome, *American Review on Respiratory Disease* 1988, 138: 720-723
- [21] Teasdale G., Jenett B. (1974), Assessment of Coma and impaired consciousness, *Lancet* 02-1974, 81-84
- [22] Neulinger A. L., Werry C., Flemming A., Pichlmayr I. (1997), Sind spezielle Scores für Schwerverbrannte nötig? *Intensivmedizin* 1997, 34: 220-226
- [23] Consensus conference organized by the ESICM and the SRLF (1994), Predicting outcome in ICU patients, *Intensive Care Medicine* 1994, 20: 390-397
- [24] Le Gall J.-R., Lepage E. (1996), Future directions for severity scoring, *Current Opinion in Critical Care*, 02-1996, 207-208

- [25] Knaus W. A., Wagner D. P., Draper E. A. et al. (1991), The APACHE III prognostic system: risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults, *Chest* 1991, 100: 1619-1636
- [26] Lemeshow S., Teres D., Klar J. et al. (1985), A method for predicting survival and mortality of ICU patients using objectively derived weights, *Critical Care Medicine* 1985, 13: 519-525
- [27] Lemeshow S., Klar J., Teres D. et al. (1994), Mortality probability models for patients in intensive care unit for 48 or 72 hours: a prospective multicenter study, *Critical Care Medicine* 1994, 22: 1351-1358
- [28] Cullen D. J., Civetta J. M., Briggs B. A., Ferrara L. C. (1974), Therapeutic intervention scoring system: a method for quantitative comparison of patient care, *Critical Care Medicine* 02-1974, 57-60
- [29] Keene A. R., Cullen D. J. (1983), Therapeutic Intervention Scoring System: Update 1983, *Critical Care Medicine* 11-1983, 1-3
- [30] Reis M. D., de Rijk A., Schaufeli W. (1996), Simplified therapeutic intervention scoring system: the TISS-28 items. Results from a multicenter study, *Critical Care Medicine* 1996, 24: 64-73
- [31] Graf J., Graf C., Koch K.-C., Hanrath P., Janssens U. (2003), Kostenanalyse und Prognoseabschätzung internistischer Intensivpatienten mittels des „Therapeutic Intervention Scoring System“ (TISS und TISS-28). *Medizinische Klinik* 2003, 98: 123-132
- [32] Bone R. C. (1993), A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a European/North American Multicenter Study, *Jama* 12-1993, 2957-2963
- [33] Lemeshow S., Klar J., Teres D. (1995), Outcome prediction for individual intensive care patients: useful, misused, or abused? *Intensive Care Medicine* 1995, 21: 770-776
- [34] Knaus W. A., Wagner D. P., Zimmermann J. E., Draper E. A. (1993), Variations in mortality and length of stay in intensive care units. *Annals of Internal Medicine* 1993, 118: 753-761
- [35] Edbrooke D., Stevens V. G., Hibbert C. L., Mann A. J., Wilson A. J. (1997), A new method of accurately identifying costs of individual patients in intensive care. *Intensive Care Medicine* 1997, 23: 645-50

- [36] Meyer A. A., Messick W. J., Young P., Baker C. C., Fakhry S., Muakkassa F., Rutherford E. J., Napolitano L. M., Rutledge R. (1992), Prospective comparison of clinical judgment and APACHE II score in predicting the outcome in critically ill surgical patients. *Journal of Trauma* 1992, 32: 747-53
- [37] Becker R. B., Zimmermann J. E., Knaus W. A., Wagner D. P., Seneff M. G., Draper E. A., Higgins T. L., Estafanous F. G., Loop F. D. (1995), The use of APACHE III to evaluate ICU length of stay, resource use, and mortality after coronary artery by-pass surgery. *Journal of Cardiovascular Surgery* 1995, 36: 1-11
- [38] Meade M. O., Cook D. J. (1995), A critical appraisal and systematic review of illness severity scoring systems in the intensive care unit. *Current Opinion in Critical Care* 1995, 1: 221-227
- [39] Moreau R., Soupison T., Vauquelin P., Denida S., Beaucor H., Sicot C. (1989), Comparison of two simplified severity scores (SAPS and APACHE II) for patients with myocardial infarction. *Critical Care Medicine* 1988, 17: 409-413
- [40] Shaughnessy T. E., Mickler T. A. (1995), Does Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II) Scoring predict need für prolonged support after coronary revascularization? *Anesthesia and Analgesia* 1995, 81: 24-29
- [41] Bahloul F., Le Gall J. R., Loirat P., Alperovitch A., Patois E. (1988), Facteurs pronostiques en Réanimation. *Presse Médicale* 1988, 17: 1741-1744
- [42] Goldfrad C., Rowan K. (2000), Consequences of discharges from intensive care at night. *Lancet* 2000, 355: 1138-1142
- [43] Smith L., Orts C. M., O'Neil I. et al. (1999), TISS and mortality after discharge from intensive care. *Intensive Care Medicine* 1999, 25: 1061-1065
- [44] Bell C. M., Redelmeier D. A. (2001), Mortality among patients admitted to hospitals on weekends as compared with weekdays. *New England Journal of Medicine* 2001, 345: 663-668
- [45] Rowan K. (1996), The reliability of case mix measurement in intensive care. *Current Opinion in Critical Care* 1996, 2: 209-213
- [46] Féry-Lemonnier, Landais P., Loirat P., Kleinknecht D., Brivet F. (1995), Evaluation of severity scoring systems in ICUs-translation, conversion and definition ambiguities as a source of inter-observer variability in APACHE III, SAPS II and OSF. *Intensive Care Medicine* 1995, 21: 356-360

[47] Bosman R. J., Oudemans van Straaten H. M., Zandstra D. F. (1998), The use of intensive care information systems alters outcome prediction. *Intensive Care Medicine* 1998, 24: 953-958

Lebenslauf

Angaben zur Person

Name: Daniel, Martin Durchholz
Wohnort: Annastrasse 9
97072 Würzburg
Geburtstag: 07.10.1977
Geburtsort: Würzburg
Familienstand: ledig
Nationalität: deutsch

Schulbildung

09/1984 – 07/1988 Besuch der Grundschule Reichenberg
09/1987 - 07/1997 Besuch des Wirsberg-Gymnasiums in Würzburg/Abitur

Zivildienst

07/1997 – 07/1998 im Rettungsdienst der Johanniter-Unfall-Hilfe Würzburg

Berufsausbildung

04/1999 – 03/2001 Vorklinisches Studium an der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg
04/2001 – 09/2004 Klinisches Studium an der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg
10/2004 – 02/2005 1. Tertial des Praktischen Jahres in der Abteilung für Innere Medizin der Missionsärztliche Klinik Würzburg
02/2005 – 05/2005 2. Tertial des Praktischen Jahres in der Anästhesiologischen Abteilung des Universitätsklinikums Würzburg
05/2005 – 09/2005 3. Tertial des Praktischen Jahres in der Chirurgischen Abteilung der Missionsärztlichen Klinik Würzburg
10/2005 Beendigung des Studiums, 3. Staatsexamen

Danksagung

Am Ende meiner Arbeit möchte ich allen, die mich bei meiner Arbeit unterstützt haben von Herzen Dank sagen.

Ein besonderer Dank gilt dabei Herrn Prof. Dr. H.-B. Reith für sein stetes Engagement und seine Unterstützung, die diese Arbeit letztlich erst ermöglicht haben, sowie allen Beschäftigten der chirurgischen Intensivstation der Universitätsklinik Würzburg, die mir bei der Erfassung der notwendigen Daten weit über das erforderliche Maß hinaus zur Seite standen.

Der herzlichste Dank gilt auch meinen Eltern Maria und Hugo Durchholz, deren Unterstützung in vielerlei Hinsicht für die Verfassung dieser Arbeit unersetzlich war.