

Aus der Neurologischen Universitätsklinik
der Medizinischen Fakultät Mannheim
(Direktor: Prof. Dr. med. Michael Platten)

Implementierung und Evaluation eines Triage-Systems für neurologische
Patienten in einer zentralen Notaufnahme

Inauguraldissertation
zur Erlangung des medizinischen Doktorgrades
der
Medizinischen Fakultät Mannheim
der Ruprecht-Karls-Universität
zu
Heidelberg

vorgelegt von
Patrick Stein

aus
Hamburg
2020

Dekan: Prof. Dr. med. Sergij Goerd
Referentin: Prof. Dr. med. Kristina Szabo

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	1
1 EINLEITUNG	2
1.1 Begriffserklärung und historische Aspekte der Triage	2
1.2 Heutige Triagesysteme.....	4
1.3 Notaufnahmen unter Druck	7
1.4 Die Rolle der Neurologie	8
1.5 Fragestellungen und Hypothesen.....	10
2 MATERIAL UND METHODEN	11
2.1 Genehmigung.....	11
2.2 Probandenauswahl.....	11
2.3 Ablauf der Studie.....	12
2.3.1. Retrospektive Analyse.....	12
2.3.1.1 Datenakquirierung.....	13
2.3.2. Prospektive Analyse.....	15
2.3.2.1 Das Heidelberger Neurologische Triagesystem (HEINTS).....	15
2.3.2.2 Schulung der Mitarbeiter.....	18
2.3.2.3 Ablauf der Ersteinschätzung.....	18
2.3.2.4 Datenakquirierung	19
2.3.2.5 Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch.....	19
2.3.2.6 Validierung.....	20
2.3.3 Statistische Analyse.....	21

3	ERGEBNISSE	22
3.1	Retrospektive Analyse.....	22
3.1.1	Patientenkollektiv, Demographie und Einweisungsmodus	22
3.1.2	Leitsymptome	22
3.1.3	Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch	24
3.1.4	Verbleib	24
3.2	Prospektive Analyse.....	26
3.2.1	Patientenkollektiv, Triagekategorien und Leitsymptome.....	26
3.2.2	Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch.	28
3.2.2.1	Vergleichsgruppe.....	28
3.2.2.2	Wartezeit und Behandlungsdauer.....	29
3.2.2.3	Ressourcenverbrauch.....	31
3.2.3	Validierung.....	33
3.2.3.1	Verteilung des Ressourcenverbrauchs.....	33
3.2.3.2	Verteilung der Hospitalisationsraten.....	34
3.2.3.3	Verteilung der ZNA-Diagnosen.....	35
3.2.3.4	Verteilung der retrospektiven Dringlichkeitsbewertung.....	36
4	DISKUSSION	37
4.1	Retrospektive Analyse.....	37
4.1.1	Dringlichkeit.....	37
4.1.2	Hospitalisationsraten.....	38
4.1.3	Ressourcenverbrauch.....	39
4.1.4	Bisherige Lösungsansätze.....	40
4.2	Prospektive Analyse des HEINTS.....	41
4.2.1	Verteilung der Triagekategorien	41
4.2.2	Einfluss auf Wartezeit und Behandlungsdauer.....	42
4.2.3	Einfluss auf den Ressourcenverbrauch.....	43
4.2.4	Validierung.....	44
4.2.4.1	Hospitalisationsrate pro Triagekategorie.....	44
4.2.4.2	Ressourcenverbrauch pro Triagekategorie.....	45
4.2.4.3	Dringlichkeitsbewertung pro Triagekategorie.....	46
4.3	Das HEINTS im Kontext des "Crowding".....	48

5 ZUSAMMENFASSUNG.....	50
6 LITERATURVERZEICHNIS.....	52
7 TABELLARISCHER ANHANG.....	59
8 LEBENSLAUF	65
9 DANKSAGUNG	66

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

HEINTS	Heidelberger Neurologisches Triagesystem
MTS	Manchester Triage System
ESI	Emergency Severity Index
CTAS	Canadian Triage and Acuity Scale
ATS	Australasian Triage Scale
NTS	Nationale Triage Scale
DGINA	Deutsche Gesellschaft interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin
DIVI	Deutsche interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
ZNA	Zentrale Notaufnahme
NFS	Notfallschein
KIS	Krankenhausinformationssystem
UMM	Universitätsmedizin Mannheim
LOS	Length of stay (im Kontext der Arbeit: „Behandlungszeit“)
CT	Computertomographie
CTA	Computertomographische Angiographie
MRT	Magnetresonanztomographie
LP	Lumbalpunktion
EEG	Elektroenzephalographie
EKG	Elektrokardiographie
ICU	Intensive Care Unit
IMC	Intermediate Care Unit
EGÄR	Entlassung gegen ärztlichen Rat
NAS	Numerische Analogskala
ZNS	Zentrales Nervensystem

1 EINLEITUNG

1.1 Begriffserklärung und historische Aspekte der Triage

Der Begriff der Triage leitet sich von dem französischen Wort „*trier*“, zu Deutsch „sortieren“, ab. Erstmals benutzt, um das Sortieren landwirtschaftlicher Güter zu beschreiben, findet der Begriff heute vor allem im medizinischen Kontext Bedeutung. Hier steht er im Allgemeinen für die schnelle, systematische Festlegung einer Behandlungspriorität unter Berücksichtigung der Anamnese und der aktuellen gesundheitlichen Verfassung des Patienten und stellt somit eine Methode dar, um medizinische Ressourcen den richtigen Patienten an einem richtigen Ort zu einem richtigen Zeitpunkt zuzuführen¹.

Triagesysteme finden sowohl in der präklinischen als auch in der klinischen Krankenversorgung Verwendung. Während die präklinische Triage vor allem in Situationen mit großem Patientenaufkommen bei gleichzeitig begrenzten Ressourcen, wie z.B. bei einem Verkehrsunfall mit Mehrpersonenschaden, eingesetzt wird, werden innerklinische Triagesysteme routinemäßig verwendet, um die sich vorstellenden Patienten zu kategorisieren und unter ihnen diejenigen zu identifizieren, deren Beschwerden auf eine dringend behandlungsdürftige Erkrankung bzw. Verletzung hindeuten².

Die Ziele einer klinischen Triage lassen sich nach Christ et al. wie folgt zusammenfassen³:

- Erkennen der Krankheitsschwere eines jeden Notfallpatienten unter Anwendung eines strukturierten Systems
- Festlegung einer der Krankheitsschwere entsprechenden Behandlungspriorität
- Konsekutive Zuordnung zu angemessenen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen

Der erste Entwurf eines Triagekonzepts entstand im 18. Jahrhundert. Der französische Militärarzt Dominique Jean Larrey, bekannt als Leibarzt des Napoleon Bonaparte, begegnete den zahlreichen, seiner Meinung nach vermeidbaren, Verlusten mit einer verbesserten militärmedizinischen Versorgung, indem er das sogenannte *ambulance volante*, zu Deutsch „fliegendes Lazarett“, entwickelte, um eine möglichst schnelle Versorgung vor allem schwerverletzter Soldaten zu ermöglichen⁴. Er sprach davon, dass die Schwerverwundeten unabhängig ihres Ranges zuerst behandelt werden sollten, während diejenigen mit leichteren Verletzungen zu warten hätten².

Während Larrey in seinem Vorgehen keinen Behandlungsausschluss vorsah, sondern stets den am schwersten verwundeten Soldaten die höchste Behandlungspriorität zugemessen wurde, entwickelte der britische Marinearzt John Wilson 1846 ein Konzept, bei dem Patienten, deren Verletzungen zu schwer waren, als dass eine Behandlung erfolgsversprechend sein würde, einen Behandlungsaufschub erhielten⁵. Durch diesen utilitaristischen Ansatz sollte eine effizientere Nutzung der Ressourcen erreicht werden.

Als fester Begriff der militärmedizinischen Versorgung wurde die Triage im ersten Weltkrieg vom französischen und britischen Militär verwendet⁴. Der Fokus der Patientenversorgung lag hierbei weiterhin darauf, möglichst viele Patienten in möglichst kurzer Zeit zu versorgen, eine frühe Rückkehr in den militärischen Einsatz zu ermöglichen und somit die Bemanning der Truppen aufrechtzuhalten. So priorisierte ein Handbuch für Sanitäter die Ziele der Triage wie folgt: „1st, conservation of manpower; 2nd, the conservation of the interest of the sick and wounded“⁶.

Durch den hier verfolgten Ansatz wurden dementsprechend diejenigen Patienten bevorzugt, deren Verletzungen leicht genug waren, um nach einer erfolgten Behandlung möglichst schnell wieder einsatzfähig zu sein. Ein Patient mit schweren Verletzungen, der zwar behandelbar, aber voraussichtlich für längere Zeit einsatzunfähig wäre, erhielt eine geringe Behandlungspriorität.

Im zweiten Weltkrieg wurden erstmals strukturiertere Triagesysteme entwickelt und eingesetzt, wobei der Fokus nach wie vor auf der Stärkung des Heeres und weniger auf der Versorgung von schwerer verletzten Soldaten lag⁷. Als Beispiel lässt sich hier die Verteilung des knappen Penicillin-Vorrates anführen, welcher vorwiegend an mit Gonorrhoe infizierte, aber ansonsten einsatzfähige Soldaten verteilt wurde, anstatt die infizierten Wunden der verletzten Soldaten zu behandeln².

Während sich die Ursprünge der Triage also bis in das 18. Jahrhundert verfolgen lassen, ist die innerklinische Anwendung solcher Systeme ein relativ junges Prinzip. Im Jahre 1965 veröffentlichten Forscher der amerikanischen Universität Yale einen ersten Bericht über die Anwendung eines Triage-Systems in einer Notaufnahme⁸. Seitdem wurde weltweit eine Vielzahl verschiedener Triage-Systeme entwickelt und geprüft. Da sich die vorliegende Arbeit mit der klinischen Triage innerhalb einer zentralen Notaufnahme beschäftigt, soll im Folgenden eine kurze Übersicht über die diesbezüglich verbreitetsten Systeme geben werden.

1.2 Heutige Triage-Systeme

Manchester Triage System (MTS):

Das Manchester Triage System wurde erstmalig 1994 von den Mitarbeitern der Manchester Triage Group entwickelt. Es ist aus 52 Präsentationsdiagrammen aufgebaut, welche jeweils ein Leitsymptom wie beispielsweise „Thoraxschmerz“ oder „Atemnot bei Erwachsenen“ repräsentieren. Sobald ein zu dem sich vorstellenden Patienten passendes Präsentationsdiagramm gefunden wurde, werden weitere sogenannte „Indikatoren“ erfragt. Hierbei handelt es sich um Fragen, die sich auf das zugrunde liegende Leitsymptom beziehen und die Dringlichkeit des vorliegenden Falles definieren. Das Leitsymptom „Thoraxschmerz“ würde z.B. die Frage nach Indikatoren wie „Schock?“, „Akute Kurzatmigkeit?“ oder „Auffällige kardiale Anamnese?“ nach sich ziehen. Sobald einer der Indikatoren auf den Patienten zutrifft, ist damit die entsprechende Dringlichkeitsstufe gefunden⁹.

Das MTS wird mittlerweile in mehreren, insbesondere europäischen Ländern verwendet und gilt in Großbritannien als Standardsystem. Auch in Notaufnahmen anderer Länder wie beispielsweise der Niederlande, Portugal oder Deutschland findet dieses System zunehmend Verwendung¹⁰.

Entgegen dieser relativ weiten Verbreitung gibt es jedoch nur wenige Studien bezüglich der Validität und Reliabilität des MTS. Die vor allem in pädiatrischen Settings festgestellte Validität wird von den Autoren als moderat angegeben, während die Reliabilität allgemein hin als zufriedenstellend dargestellt wird^{3, 11, 12}.

Emergency Severity Index (ESI):

Der Emergency Severity Index wurde 1999 in den USA entwickelt¹³. Im Kontrast zum MTS wird der Triageprozess hier nicht symptomorientiert durchgeführt, sondern das triagierende Personal muss in einem ersten Schritt entscheiden, ob eine akut lebensbedrohliche Situation (= ESI Kategorie 1) beispielsweise in Form instabiler Vitalparameter vorliegt. Sollte dies nicht der Fall sein, so muss nun entschieden werden, ob 1. eine Hochrisikosituation vorliegt (z.B. V.a. Koronarsyndrom bei stabilen Vitalparametern), 2. es sich um eine neu aufgetretene Verwirrtheit/Lethargie handelt oder 3. der Patient zu starke Schmerzen hat, als dass man ihn warten lassen könne (= ESI Kategorie 2). Sollte auch dies nicht der Fall sein, wird der Patient entsprechend seines zu erwartenden Ressourcenverbrauchs einer der ESI-Kategorien 3-5 zugeordnet. Aufgrund dieses besonderen Vorgehens erfordert der ESI ein breites medizinisches Wissen sowie Erfahrung im klinischen Einsatz. Trotz dieser hohen Ansprüche konnte in klinischen Studien eine gute Validität, sowie Reliabilität des ESI nachgewiesen werden¹⁴⁻¹⁷. Entsprechend seines Ursprungs findet der ESI vor allem in den USA Verwendung, wo er neben dem Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS) eines der meistverbreiteten Triage-systeme darstellt.

Australasian Triage Scale (ATS):

Die Australasian Triage Scale stellt die seit dem Jahre 2000 bestehende Überarbeitung der 1993 entwickelten National Triage Scale (NTS) dar und ist der aktuelle Standard im australisch-ozeanischen Raum¹⁰. Interessanterweise stellt die ATS kein symptom- oder diagnoseorientiertes Triage-system dar, sondern schafft lediglich einen organisatorischen Rahmen in Form von Kategorien mit entsprechenden Zeitlimits und kurzen Beschreibungen dieser Kategorien, in welche die Einteilung in individueller Adaptation an das jeweilige Krankenhaus erfolgt. Die daraus resultierende fehlende Objektivierbarkeit wurde in der Vergangenheit mehrfach kritisiert und als einer der Gründe für die schwierige Vergleichbarkeit der national gesammelten Triagedaten in Australien angeführt¹⁸⁻²⁰.

Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS):

Die CTAS entstand 1995 als Weiterentwicklung der für viele Kliniker zu unpräzisen NTS (s.o.) durch eine Arbeitsgruppe am kanadischen Saint John Regional Hospital¹⁰. Die einzelnen Triagekategorien erhielten Leitsymptome und Verdachtsdiagnosen, welche durch das triagierende Personal zu stellen sind. Da es sich hier jedoch meist um pflegerisches Personal handelt, ist die Verwendung dieses Systems in Ländern wie Deutschland, in denen die Diagnosestellung juristisch ausschließlich Ärzten zugeschrieben ist, problematisch. Dementsprechend ist die CTAS vor allem in den USA und Kanada verbreitet, wo sie neben dem ESI das am häufigsten verwendete Triage-System darstellt. Durch die präzisere Definition der Triagekategorien konnte dem CTAS in klinischen Studien eine gute Validität sowie Reliabilität attestiert werden^{3, 21, 22}.

Neben den hier dargestellten Triage-Systemen existieren zahlreiche weitere, oft lokal eingesetzte Triage-Systeme^{23, 24}. Die international zu beobachtende Entwicklung derartiger Ersteinschätzungssysteme verdeutlicht die Herausforderungen, denen sich moderne Notaufnahmen gegenübersehen. Selbst die vergleichsweise ressourcenreiche Umgebung einer zentralen Notaufnahme gerät durch gesellschaftliche Entwicklungen wie drastisch steigende Patientenzahlen und sich wandelnder Demographie in eine Situation, in der eine angemessene medizinische Versorgung nur durch strukturierte Systeme gewährleistet werden kann, welche in jüngster Vergangenheit noch ausschließlich in der Militärs- und Katastrophenmedizin Anwendung fanden. Im Folgenden soll ein kurzer Einblick in diese populationsbezogenen Einflussfaktoren gegeben und die besondere Rolle der Neurologie näher beleuchtet werden.

1.3 Notaufnahmen unter Druck

Steigende Patientenzahlen in deutschen Notaufnahmen stellen ein Problem dar, dessen gesellschaftliche Bedeutung nicht nur durch reißerische Schlagzeilen in der Presse deutlich wird^{25, 26}, sondern welches sich schon bei der bloßen Betrachtung einfacher Statistiken offenbart. So berichteten die Deutsche Gesellschaft interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA) und die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) in einem gemeinsamen Positionspapier im Jahre 2014 von rund 21 Mio. Notfallpatienten pro Jahr²⁷. Mit einem jährlichen Zuwachs von ca. 8 % ist hier eine deutlich steigende Tendenz zu erkennen, sodass stationär aufgenommene Notfallpatienten mittlerweile einen Anteil von rund 45 % aller stationären Patienten darstellen und sich die Versorgung medizinischer Notfälle somit zu einer der wichtigsten Aufgaben des Gesundheitswesens entwickelt hat²⁸.

Die Gründe für dieses kontinuierliche Wachstum sind vielfältig. Eine mögliche Erklärung lässt sich im generellen Altersprofil der Bevölkerung finden. Der demographische Wandel mit einem Anstieg des Durchschnittsalters sowie einer steigenden Lebenserwartung generiert ein betagtes Patientenkollektiv, welches durch Multimorbidität, Polypharmazie und häufigere Pflegebedürftigkeit charakterisiert ist. Gehäufte Vorstellungen aufgrund von nicht eindeutigen Beschwerden, fehlerhaften Medikamenteneinnahmen oder pflegerischer Unterversorgung sind die Folge.

Auch die mangelnde fach- sowie hausärztliche Versorgung mit langen Wartezeiten auf einen Termin und kurzen Öffnungszeiten bedingen eine häufigere Inanspruchnahme der ambulanten Notfallversorgung. Besonders in Kombination mit der bereits erwähnten Multimorbidität und dem damit gesteigerten Bedarf medizinischer Zuwendung, stellt die eingeschränkte Erreichbarkeit ambulanter Versorgungsstrukturen immer wieder einen Grund für die notfallmäßige Vorstellung von Patienten mit „Bagatellbeschwerden“ dar^{29, 30}. Dies wird zusätzlich durch das Einweisungsverhalten niedergelassener Ärzte verstärkt, welche insbesondere neurologische Patienten mit unklaren Beschwerden häufig ohne Verordnung einer stationären Versorgung in das Krankenhaus einweisen³¹.

Das demographische Themengebiet der Migration wird von manchen Autoren ebenfalls als ursächlicher Faktor der steigenden Zahl an Notfallpatienten angeführt.

So berichtete eine Studie von Babitsch et al. über gehäufte Vorstellungen ohne eindeutige Notfallindikation in türkischen Patientenkollektiven³². Gleichzeitig haben Patienten mit Migrationshintergrund, je nach Herkunftsland, zum Teil wenig Erfahrung mit dem Hausarztmodell und verstehen die Vorstellung in der Notaufnahme somit als gängigen ersten Schritt der Krankenversorgung.

Diese präklinischen Faktoren treffen heutzutage auf Kliniken, in denen der Personalschlüssel aus wirtschaftlichen Beweggründen niedrig und der Dokumentationsaufwand hoch gehalten wird. Kombiniert mit Schwierigkeiten bei der Verlegung von Patienten mit Aufnahmeindikation, z.B. durch ein insuffizientes Bettenmanagement, kommt es immer häufiger zur Überfüllung („Crowding“) der Notaufnahmen und den damit einhergehenden Komplikationen³³. Mehrere Male pro Woche, in manchen Notaufnahmen auch täglich, ist diese Problematik zu beobachten³⁴. Hierbei stehen nicht nur die Unzufriedenheit der emotional angespannten Patienten oder die hohe physische sowie psychische Belastung der Mitarbeiter im Vordergrund. Zahlreiche Studien konnten einen negativen Einfluss des „Crowding“ auf Morbidität und Mortalität der Patienten nachweisen und verdeutlichen somit die hohe medizinische Relevanz dieser hochaktuellen Problematik³⁵⁻³⁹. Lange Warte- und Verweildauern sowie gestörte standardisierte Abläufe mit Verzögerungen von diagnostischen bzw. therapeutischen Maßnahmen stehen hierbei im Vordergrund.

1.4 Die Rolle der Neurologie

Die Neurologie nimmt in diesem Sachverhalt eine besondere Rolle ein. Mit einem Anteil von 20 % aller konservativen Notfallpatienten und einem Anteil von 50-70 % an primär über die Notaufnahme aufgenommenen stationären Patienten, stellt die Neurologie eine der Fachrichtungen mit dem höchsten Patientenaufkommen innerhalb der Notaufnahme dar^{31, 40}.

Das Spektrum neurologischer Notfallvorstellungen umfasst hierbei auf der einen Seite akut lebensbedrohliche Zustände wie beispielsweise den Schlaganfall, die Subarachnoidalblutung oder die Meningitis, beinhaltet auf der anderen Seite jedoch auch Vorstellungen aufgrund unspezifischer Symptome wie Schwindel, Kribbelparästhesien oder Verwirrheitszustände. Der zeitkritische Charakter vieler

neurologischer Notfälle fällt hierbei besonders ins Gewicht, da verpasste diagnostische bzw. therapeutische Zeitfenster oft irreversible Ausfälle nach sich ziehen und somit neben der erheblichen Belastung für den Patienten auch aus ökonomischer Sicht in einer langfristigen Belastung des Gesundheitssystems resultieren. So wurde in zahlreichen Studien nachgewiesen, dass eine verzögerte Behandlung von Schlaganfallpatienten, welche in Akutkliniken bis zu 50 % der stationären Aufnahmen darstellen, mit einem schlechteren Outcome einhergeht⁴¹⁻⁴³. Studien zu weiteren neurologischen Notfallindikationen wie beispielsweise der Meningitis oder dem Status epilepticus zeichnen ein vergleichbares Bild^{44, 45}. Zwar präsentieren sich diese Patienten oft mit klassischen klinischen Symptomen und einer akuten Dynamik, jedoch stellt die Vielfalt unspezifischer Symptome mit einem entsprechend breiten ätiologischen Spektrum und unterschiedlichen Graden an klinischer Dringlichkeit und folglich Behandlungsbedürftigkeit v.a. für den Laien, aber auch für neurologisch unerfahrene Ärzte eine ernstzunehmende Herausforderung dar⁴⁶. So konnte in mehreren Studien gezeigt werden, dass lediglich 50-60% der Diagnosen, die initial von einem Nicht-Neurologen gestellt wurden, durch einen Neurologen bestätigt werden konnten^{47, 48}.

Der hohe Stellenwert der Identifizierung und unverzüglichen Behandlung von Patienten mit akuten neurologischen Krankheitsbildern lässt, insbesondere in Anbetracht der steigenden Patientenzahlen in deutschen Notaufnahmen, dem damit einhergehenden „Crowding“ und dem beschriebenen Mischkollektiv, die Notwendigkeit einer geeigneten Methode zur Festlegung einer Behandlungspriorität deutlich werden. Bisherige Triage-systeme bilden neurologisch relevante Befunde jedoch nur mangelhaft ab. So demonstrierten Lange et al., dass ein Patient mit Schlaganfall im Rekanalisierungszeitfenster in die ESI Kategorie 2 triagiert werden und somit erst nach einer Wartezeit von 10 min ärztlichen Kontakt erfordern würde³¹. Dieses Vorgehen widerstrebt jedoch dem neurologischen Grundsatz „time is brain“ und lässt sich auch im MTS wiederfinden^{49, 50}.

Die von der DGINA in einem aktuellen Positionspapier gestellte Forderung einer adäquaten Ersteinschätzung als eine „conditio sine qua non“ zu Beginn der klinischen Notfallversorgung ist demnach für neurologische Patienten nicht erfüllt⁵¹. Dieser Zustand ist besonders vor dem Hintergrund der demographischen Alterung problematisch, da mit steigendem Lebensalter auch die Prävalenz neurologischer

Erkrankungen einen deutlichen Anstieg erfährt⁵². Ein entscheidender Schritt für die Zukunft besteht somit in der Entwicklung und Validierung eines neurologischen Triage-Systems, welches neben den klinischen Symptomen auch den zeitlichen Verlauf und den oft syndromalen Charakter neurologischer Erkrankungen in Betracht zieht und eine zeitgerechte Einleitung diagnostischer sowie therapeutischer Schritte ermöglicht.

1.5 Fragestellung und Hypothese

Dementsprechend soll in dieser Arbeit das „Heidelberger Neurologische Triage-System“ (HEINTS), welches unter expliziter Berücksichtigung der oben erwähnten Charakteristika neurologischer Notfallpatienten entwickelt wurde, thematisiert werden. Nach einer retrospektiven Analyse der neurologischen Notfallkontakte der Zentralen Notaufnahme der Universitätsmedizin Mannheim des Jahres 2017 zwecks Erhebung des „status quo“, soll der Einfluss des HEINTS auf die Wartezeit sowie die Behandlungsdauer der Patienten untersucht werden und eine erste Validierung dieses bisher einzigartigen Triage-Systems durchgeführt werden.

Somit ergeben sich für diese Arbeit folgende Fragestellungen:

1. Welche Charakteristika lassen sich in einem Ein-Jahres-Kollektiv neurologischer Notfallpatienten definieren?
2. Hat die Verwendung eines speziell auf neurologische Notfallpatienten zugeschnittenen Triage-Systems einen Einfluss auf die Wartezeit oder die Behandlungsdauer?
3. Stellt das Heidelberger Neurologische Triage-System ein valides System für die Ersteinschätzung neurologischer Notfallpatienten dar?

Es wird die Hypothese aufgestellt, dass die Verwendung eines speziell auf neurologische Notfallpatienten zugeschnittenen Triage-Systems die Wartezeit sowie die Behandlungsdauer dieser Patienten verkürzt und eine valide Ersteinschätzung ermöglicht.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Genehmigung

Die vorliegende Studie wurde durch das Votum der örtlichen Ethik-Kommission II der Medizinischen Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg mit dem Aktenzeichen 2018-502N-MA genehmigt. Eine schriftliche Einverständniserklärung der Probanden wurde im Rahmen dieser prospektiven Beobachtungsstudie als nicht erforderlich gewertet.

2.2 Probandenauswahl

Der retrospektive Teil dieser Studie untersuchte insgesamt 5340 Patienten, die die Zentrale Notaufnahme (ZNA) der Universitätsmedizin Mannheim im Zeitraum vom 1. Januar 2017 bis zum 31. Dezember 2017 wegen neurologischer Beschwerden aufsuchten. Es wurden alle neurologischen Notfallpatienten eingeschlossen, die mindestens das 18. Lebensjahr erreicht hatten und für die eine vollständige Patientenakte im elektronischen Krankenhausinformationssystem (KIS) vorlag.

Der prospektive Teil dieser Studie untersuchte insgesamt 300 Patienten, die die ZNA der Universitätsmedizin Mannheim in dem Zeitraum vom 1. April 2018 bis zum 30. April 2018 wegen neurologischer Beschwerden aufsuchten. Die Auswahlkriterien waren identisch mit denen des retrospektiven Patientenkollektivs. Zusätzlich musste eine Dokumentation der Triagekategorie in Form eines korrekt ausgefüllten Triagebogens vorliegen.

Folglich stellten Minderjährigkeit sowie eine unvollständige Dokumentation Ausschlusskriterien dar. Auch Patienten, die keinen neurologischen Arztkontakt erfuhren, aber fehlerhafterweise eine neurologische Kennung im KIS erhielten wurden ausgeschlossen.

2.3 Ablauf der Studie

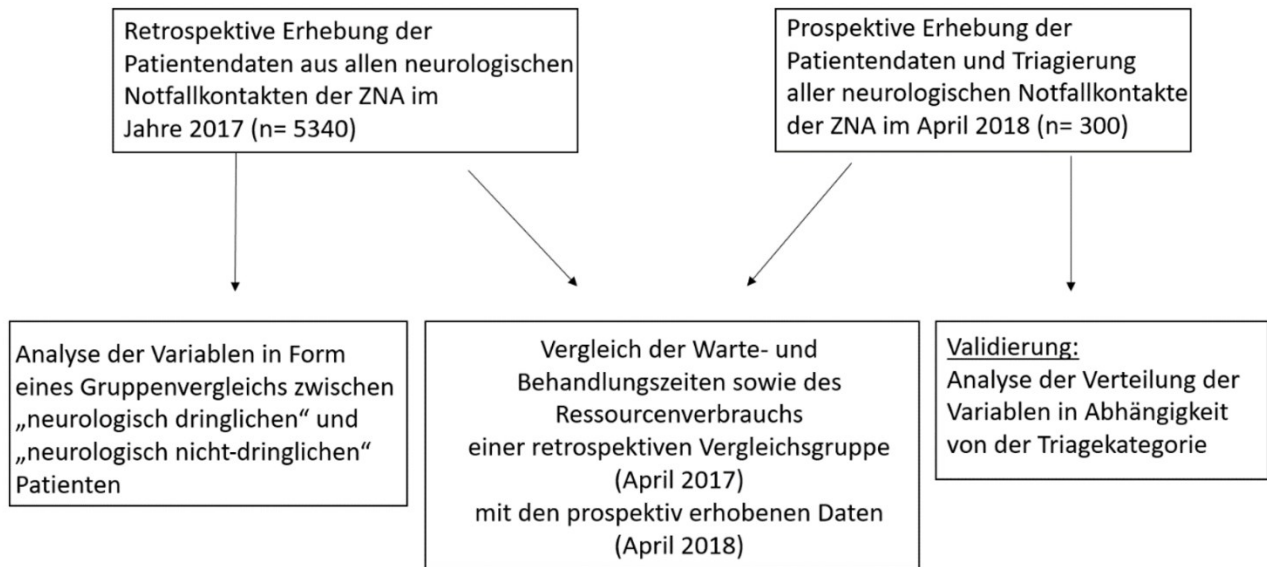


Abb. 1: Übersicht über den Ablauf der Studie

2.3.1 Retrospektive Analyse der Charakteristika neurologischer Notfallpatienten

Der retrospektive Teil dieser Arbeit diente der Charakterisierung eines Ein-Jahres-Kollektivs neurologischer Notfallpatienten, um eine Aussage über die aktuelle Situation der neurologischen Notfallversorgung innerhalb der ZNA der Universitätsmedizin Mannheim (UMM) treffen zu können. Im Rahmen dieser Studie wurden Patientenakten von 5340 Patienten analysiert, welche sich in dem Zeitraum vom 1. Januar 2017 bis zum 31. Dezember 2017 in der ZNA der UMM mit neurologischen Beschwerden vorstellten.

Die neurologische Präsenz in dieser ZNA wird durch ein bis zwei neurologische Assistenz- bzw. Fachärzte pro Schicht sichergestellt, welche eine Versorgung rund um die Uhr und für sieben Tage die Woche ermöglichen. Der Kontakt erfolgt entweder primär, falls eine präklinische Evaluation oder eine Untersuchung bei Ankunft des Patienten ein neurologisches Beschwerdebild vermuten lässt, oder sekundär in Form von konsiliarischen Vorstellungen initiiert durch Kollegen anderer Fachrichtungen.

2.3.1.1 Datenakquirierung

Die Akquirierung der Patientendaten erfolgte zunächst in Zusammenarbeit mit der Controlling-Abteilung der UMM. Hierbei konnte eine Auflistung aller neurologischen Notfallpatienten des Jahres 2017 generiert werden, welche die Identifikationsnummer des Patienten im KIS, den Vor- und Zunamen des Patienten sowie dessen Geburtsdatum und das Datum der Vorstellung in der ZNA enthielt.

Im nächsten Schritt wurden diese Rohdaten mithilfe der Identifikationsnummer um weitere Variablen ergänzt. Hierzu wurde die elektronische Patientenakte der ZNA (= Notfallschein; NFS) eines jeden Patienten gesichtet und die untersuchten Variablen in die ursprüngliche Auflistung übertragen.

Die Sichtung der Notfallscheine erfolgt im Hinblick auf die folgenden Variablen:

- Demographische Daten wie Alter und Geschlecht
- Warte- und Behandlungszeit:
Die Wartezeit steht hierbei für die „door-to-doctor-time“, während die Behandlungszeit die Aufenthaltsdauer des Patienten in der ZNA („length of stay“; LOS) nach erfolgtem Arztkontakt wiedergibt.
- Einweisungsmodus:
Diese Variable beschreibt die verschiedenen Wege, auf denen ein Notfallpatient die ZNA erreichen kann. Es wurde zwischen einer Ankunft in Notarztbegleitung, einer alleinigen Einlieferung durch den Rettungsdienst und einer selbständig initiierten Vorstellung bzw. einer ärztlichen Einweisung unterschieden.
- Leitsymptom:
Die Kategorisierung des Leitsymptoms orientierte sich an einer Arbeit von Royl et al. und unterschied zwischen den 13 folgenden Symptom-Gruppen: Ataxie/Bewegungsstörung, Vigilanzminderung, epileptischer Anfall, Kopfschmerzen, andere Schmerzen, motorisches Defizit, Psychosyndrom/Amnesie, Sehstörung, Sensibilitätsstörung, Sprach-/Sprech-/Schluckstörung, Schwindel, sonstige neurologische Leitsymptome, kein neurologisches Leitsymptom⁵³. Beim Vorliegen mehrerer Symptome wurde der Haupteinweisungsgrund als Leitsymptom gewählt.

- Ressourcenverbrauch:
Die dokumentierten Ressourcen umfassten diagnostische Untersuchungen wie die Computertomographie (CT)/ computertomographische Angiographie (CTA), die Magnetresonanztomographie (MRT), Laboruntersuchungen, die Lumbalpunktion (LP), die Elektroenzephalographie (EEG) sowie die Elektrokardiographie (EKG).
- Verbleib des Patienten:
Mit dieser Variable wurde das weitere Prozedere nach abgeschlossener oder abgebrochener Notfalldiagnostik dokumentiert. Es wurde unterschieden zwischen: Aufnahme auf die Stroke Unit/Intensivstation/IMC, Aufnahme auf die neurologische Normalstation, Aufnahme auf eine nicht neurologische Normalstation innerhalb der UMM, Aufnahme in eine andere (externe) Klinik, Entlassung sowie Entlassung gegen ärztlichen Rat (EGÄR).
- Bewertung der Dringlichkeit:
Basierend auf den voranstehenden Daten und der abschließenden ZNA-Diagnose erfolgte eine retrospektive Klassifikation des jeweiligen Patientenfalls als entweder „neurologisch dringlich“, „neurologisch nicht-dringlich“ oder „nicht neurologisch“. In Anlehnung an eine Arbeit von Barbadoro et al. wurde ein „neurologisch dringlicher“ Zustand als Zustand definiert, in dem eine zeitnahe Nutzung innerklinischer Ressourcen zwingend notwendig ist, um den Patienten vor schädlichen Konsequenzen zu bewahren⁵⁴. Ein „neurologisch nicht-dringlicher“ Zustand lag dementsprechend vor, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt wurden und beispielsweise ein ambulantes Prozedere vertretbar gewesen wäre. Patienten, für deren initial als neurologisch eingeschätzte Beschwerden eine Ursache aus anderen Fachgebieten gefunden werden konnte, wurden als „nicht neurologisch“ klassifiziert.

Nach Vervollständigung der genannten Variablen wurden die Patientendaten anonymisiert und einer statistischen Analyse unterzogen. Hierbei wurden die beiden Gruppen „neurologisch dringlich“ (n= 1896) und „neurologisch nicht-dringlich“ (n= 2427) miteinander verglichen.

2.3.2 Prospektive Analyse

Der prospektive Teil dieser Arbeit befasste sich mit der Fragestellung, ob die Einführung eines speziellen Triage-Systems für neurologische Notfallpatienten einen Einfluss auf die Warte- und Behandlungszeit hat und ob ein derartiges Triage-System eine valide Ersteinschätzung ermöglichen kann. Das hierbei verwendete „Heidelberger Neurologische Triage-System“ (HEINTS) wurde in Zusammenarbeit mit unseren Kollegen der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Heidelberg entwickelt. Im Folgenden soll das HEINTS sowie dessen Verwendung genauer erläutert werden.

2.3.2.1 Das Heidelberger Neurologische Triage-System (HEINTS)

Bei der Ersteinschätzung mit dem HEINTS wird der Patient einer von vier Triagekategorien zugeordnet. Dabei erfordert die Kategorie 1 einen sofortigen Behandlungsbeginn, Kategorie 2 einen Behandlungsbeginn in weniger als 2 Stunden und Kategorie 3 einen Behandlungsbeginn innerhalb von 24 Stunden. Eine Besonderheit stellt die Kategorie 4 dar, in welcher dem Patienten eine elektive Abklärung seiner Beschwerden geraten wird. Im Rahmen dieser neuen Vorgehensweise wurden in Anlehnung an eine Arbeit von Nitkunan et al. kurzfristig zur Verfügung stehende Terminslots, sogenannte „hot-clinic-slots“, welche eine zeitnahe, ambulante Wiedervorstellung der Patienten ermöglichen sollen, in der neurologischen Hochschulambulanz der UMM eingeführt⁵⁵.

Die Entscheidung für ein vierstufiges Triage-System liegt darin begründet, dass in gängigen fünfstufigen Triage-Systemen die dringlichste Kategorie (i.d.R. Kategorie 1) kardiorespiratorisch instabile Patienten umfasst. Da diese Patienten in ZNA der UMM mit einem Schockraumprotokoll und damit mit einem direkten, interdisziplinären Arztkontakt empfangen werden, erfolgte eine Zusammenfassung von Kategorie 1 (kardiorespiratorisch instabil) und Kategorie 2 (sehr dringend, nicht akut lebensbedrohlich) klassischer fünfstufiger Triage-Systeme zu einer gemeinsamen als „Notfall“ klassifizierten Kategorie 1. Hierdurch soll die eingangs erwähnte Problematik umgangen werden, dass sich Patienten mit akuten neurologischen Krankheitsbildern oft mit stabilen Vitalparametern präsentieren und somit in den bisher eingesetzten fünfstufigen Systemen einer zu niedrigen Triagekategorie zugeordnet werden.

Unter Verwendung des HEINTS hängt die Entscheidung, in welche Kategorie der Patient triagiert wird, sowohl von der Art der Symptome, als auch von deren Begleitsymptomen, dem zeitlichen Verlauf, der Dynamik sowie der Intensität ab.

Die Einteilung der Dringlichkeitsstufen erfolgte nach folgenden Kriterien:

Kategorie 1: Sofortige (< 5 min) ärztliche und pflegerische Versorgung, Blutentnahme, Diagnostik, rasche Verlegung auf die Stroke Unit/Intensivstation/IMC.

Leitsymptome: Plötzliche (fokal)neurologische Symptome, persistierend, transient < 12 h oder aus dem Schlaf; plötzlicher und andauernder starker (NAS > 7/10) Kopfschmerz < 24 h; Kopfschmerz mit Erbrechen/Nackensteifigkeit oder perakuter Vernichtungskopfschmerz; anhaltende Bewusstseinsstörung < 24 h, bei Fieber > 24 h.

Kategorie 2: Zeitnahe (< 2 h) Behandlung und Diagnostik erforderlich, Aufnahme bzw. Weiterverlegung ist wahrscheinlich.

Leitsymptome: Plötzliche (fokal)neurologische Symptome, persistierend oder transient > 12 h; Schwindel ohne weitere Symptome < 24 h; plötzlicher und andauernder Kopfschmerz > 24 h; Wesensveränderung/Orientierungsstörung < 24 h.

Kategorie 3: Die Behandlung sollte innerhalb weniger Stunden, aber mindestens am selben Tag erfolgen.

Leitsymptome: Z.n. epileptischem Anfall oder passagerem Bewusstseinsverlust ohne anhaltende Symptome; Wesensveränderung/Orientierungsstörung > 24 h; sonstiger Kopfschmerz; Schwindel > 24 h ohne weitere Symptome; > 24 h bestehende neurologische Symptomatik, die nicht Kategorie 1 oder 2 zugeordnet werden kann.

Kategorie 4: Behandlung und Diagnostik sind elektiv planbar und können prinzipiell auch ambulant erfolgen.

Leitsymptome: Symptome seit Tagen/Wochen ohne akute Zunahme; bereits ärztlich abgeklärte Symptome.

Die Dauer des Triageprozesses sollte sich hierbei auf 1-2 Minuten beschränken, was in den Rückmeldungen des triagierenden Personals als realistisch bewertet wurde. Der genaue Triage-Algorithmus ist in Abbildung 2 dargestellt.

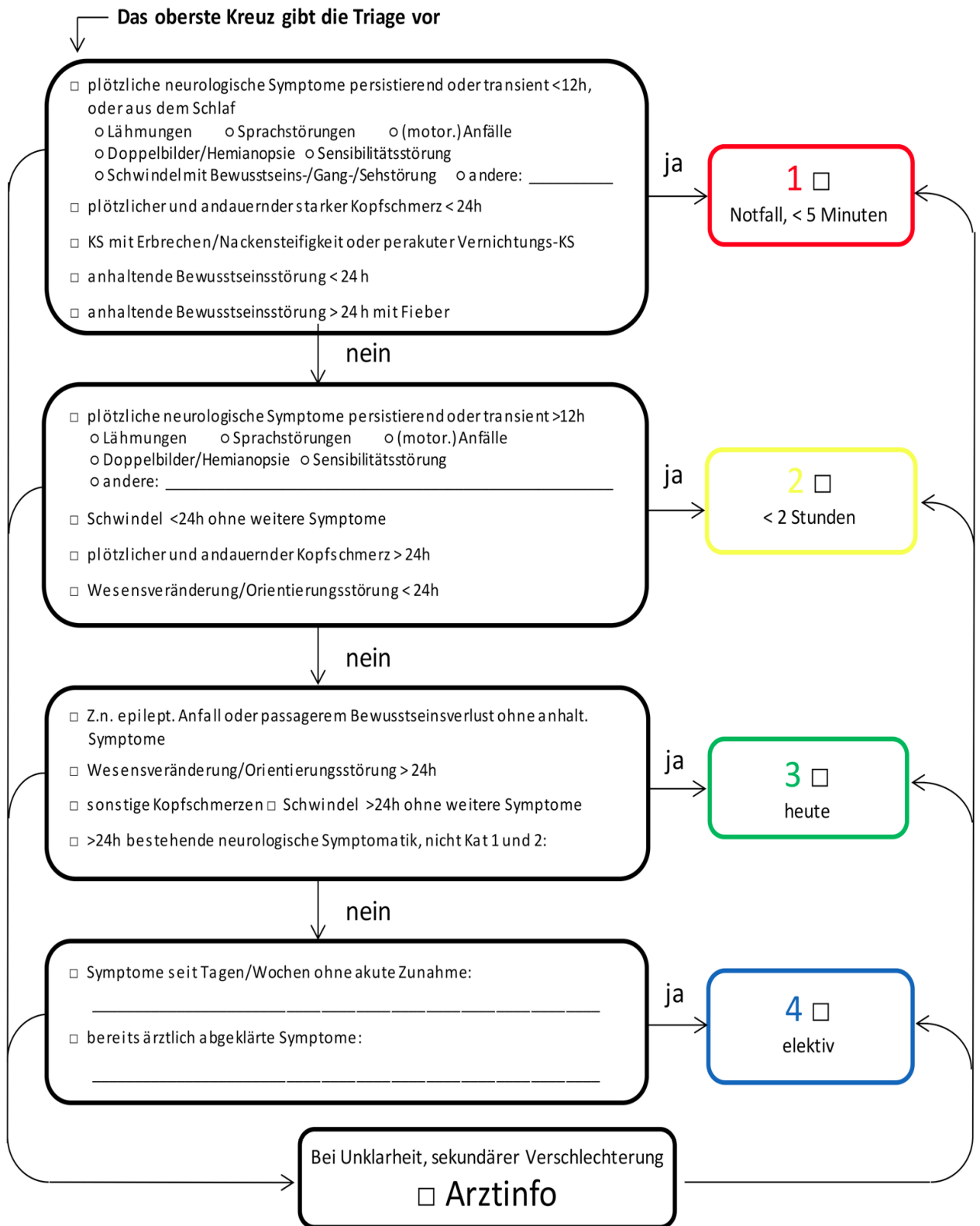


Abb. 2: Triage-Algorithmus des Heidelberger Neurologischen Triage-Systems (HEINTS)

2.3.2.2 Schulung der Mitarbeiter

Die Schulung des triagierenden Personals erfolgte durch eine erfahrene Neurologin mit über vier Jahren beruflicher Erfahrung in der ZNA. Es wurden vier getrennte Schulungen mit Anwesenheitskontrolle durchgeführt. Der Inhalt der Schulungen umfasste die Vorstellung sowie Erläuterung des Triage-Algorithmus in Kombination mit einem praktischen Training anhand verschiedener Patientenfälle.

2.3.2.3 Ablauf der Ersteinschätzung

Die Ersteinschätzung erfolgte umgehend nach der Ankunft eines jeden Patienten, der sich entweder selbstinitiiert, im Rahmen einer Überweisung durch einen niedergelassenen Kollegen oder als Einlieferung durch den Rettungsdienst/Notarzt mit neurologischen Beschwerden vorstellte. Auch bei konsiliarischen Vorstellungen von Patienten, die initial einer anderen Fachdisziplin zugeordnet wurden, erfolgte eine Ersteinschätzung. Diese erste Sichtung wurde durch ärztliches oder pflegerisches Personal getätigt und das Ergebnis parallel auf einem zweiseitigen Dokumentationsbogen festgehalten. Die erste Seite diente der Dokumentation der (fremd)anamnestisch berichteten Beschwerden sowie deren Charakteristika (siehe tabellarischer Anhang), während die zweite Seite die Triagekategorie dokumentierte (Abb. 2). Je nach Ergebnis der Ersteinschätzung folgte entweder eine möglichst direkte Behandlung (Kategorie 1) oder eine Behandlung innerhalb der von der Triagekategorie vorgegebenen Wartezeit (Kategorie 2 und 3). Patienten der Kategorie 4 wurden mithilfe zweier verschiedener Informationsblätter darüber informiert, dass ihre Vorstellung nach ärztlicher Einschätzung keine notfallmäßige Behandlung erfordere. Diesen Patienten wurde nahegelegt, sich entweder im Rahmen einer elektiven Abklärung in der neurologischen Hochschulambulanz der UMM vorzustellen oder einen zeitnahen Kontakt mit einem niedergelassenen Kollegen zu suchen (siehe Informationsbogen 1 und 2 im tabellarischen Anhang).

2.3.2.4 Datenakquirierung

Die einmonatige Akquirierung der Daten erfolgte nach Einführung des HEINTS im April 2018. Analog zur Datenerhebung des retrospektiven Patientenkollektivs, wurden Alter und Geschlecht, Warte- und Behandlungszeit, Einweisungsmodus, Leitsymptom, Ressourcenverbrauch und Verbleib des Patienten erfasst. Auch die retrospektive Dringlichkeitsbewertung jedes einzelnen Patientenfalles wurde in Analogie zum Vorjahreszeitraum durchgeführt. Zusätzlich erfolgte die Dokumentation der Triagekategorie eines jeden Patienten sowie der abschließenden ZNA-Diagnose. Letztere wurde nach Rizos et al. einer der folgenden 19 Diagnosegruppen zugeordnet: Lähmung peripherer Nerven, Krampfanfall, Migräne und andere Kopfschmerzsyndrome, ZNS-Tumor, transiente globale Amnesie, Schwindel, ZNS-Infektion, autoimmun-entzündliche ZNS-Erkrankung, Bewegungsstörung, transiente ischämische Attacke, manifester ischämischer Schlaganfall, intrakranielle Blutung, andere neurologische Erkrankung, Intoxikation, andere Infektion, Wasser-/Elektrolyt-/Glukosestörung, kardiovaskuläres Ereignis, psychiatrische Erkrankung, nicht neurologische Erkrankung⁵⁶.

2.3.2.5 Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch

Für die Untersuchung des Einflusses des HEINTS auf die Wartezeit sowie die Behandlungsdauer wurden die Daten des prospektiven Patientenkollektivs (April 2018, n= 300) mit den Daten einer retrospektiven Vergleichsgruppe aus dem entsprechenden Zeitraum des Vorjahres (April 2017, n= 299) verglichen. Hierbei erfolgte eine Unterteilung der beiden Gruppen in einen dringlichen und einen nicht-dringlichen Anteil. Die retrospektive Vergleichsgruppe wurde anhand der rückblickenden Dringlichkeitsbewertung in eine „neurologisch dringliche“ und „neurologisch nicht-dringliche“ Gruppe unterteilt. Das prospektiv untersuchte Patientenkollektiv wurde anhand der zugeteilten Triagekategorien in eine „neurologisch dringliche“ (= Kategorien 1 und 2) und eine „neurologisch nicht-dringliche“ (= Kategorie 3 und 4) Gruppe unterteilt (Abb. 3). Zusätzlich wurde der Einfluss auf den Ressourcenverbrauch untersucht. Hierbei wurde zwischen einem allgemeinen und einem fachspezifischen Ressourcenverbrauch unterschieden, wobei letzterer insbesondere neurologische Diagnostik in Form von CCT/CTA, MRT, EEG und Lumbalpunktion umfasste.

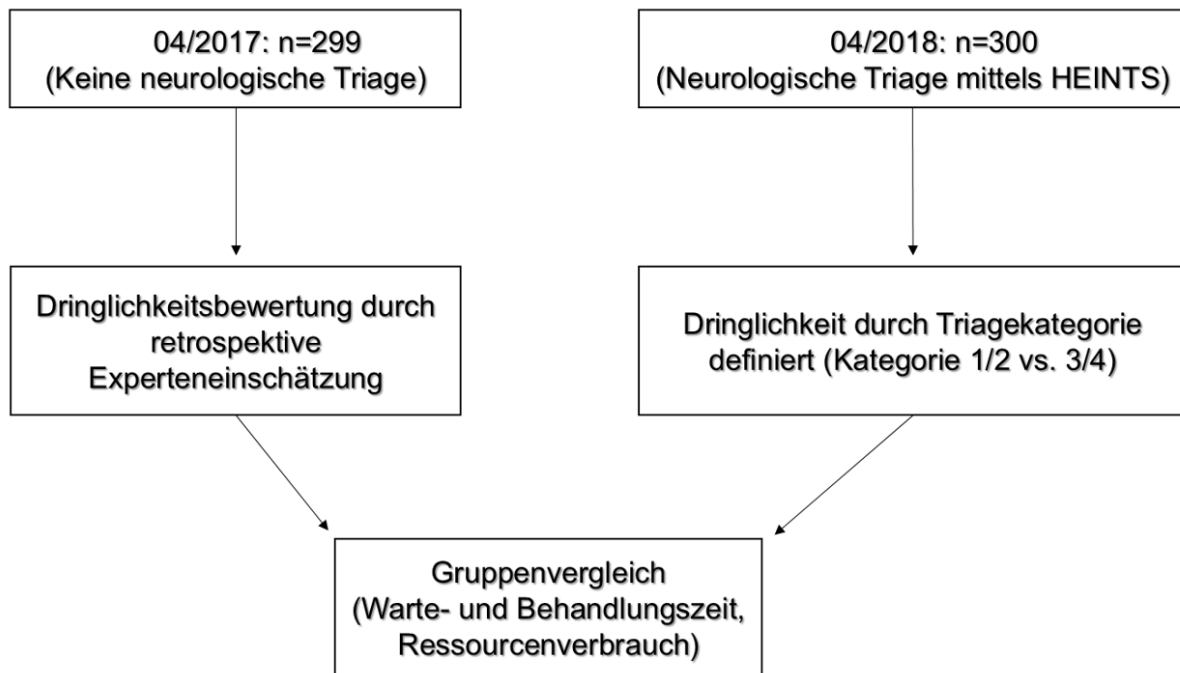


Abb. 3: Übersicht über die Methodik des Gruppenvergleichs

2.3.2.6 Validierung

Da es für die tatsächliche Dringlichkeit eines Patienten keinen Goldstandard gibt, wird für die Validierung von Triage-Systemen die prädiktive Validität herangezogen⁵⁷. Demgemäß wurde die Validität des HEINTS mithilfe mehrerer Ersatzgrößen untersucht. Hierbei wurde die Verteilung der Hospitalisationsraten, des Ressourcenverbrauchs und der abschließenden ZNA-Diagnose auf die verschiedenen Triagekategorien analysiert.

Zusätzlich wurde die rückblickende Dringlichkeitsbewertung als „neurologisch dringlich“ oder „neurologisch nicht-dringlich“ zur Validierung genutzt. Hierbei wurde die Verteilung dieser beiden retrospektiven Dringlichkeitskategorien auf die einzelnen Triagekategorien untersucht.

2.3.3 Statistische Analyse

Die statistische Analyse wurde mittels IBM SPSS Statistics (Version 22.0, Armonk, New York) durchgeführt. Die Verteilung kategorialer Variablen zwischen neurologisch dringlichen und neurologisch nicht-dringlichen Patienten wurde mithilfe des Chi²-Tests verglichen. Für Gruppenvergleiche metrischer Daten wurde der t-Test für unabhängige Stichproben angewendet. Gruppenvergleiche ordinal skaliertes Daten wurden mittels Mann-Whitney-U-Test untersucht. Somers' d wurde angewandt, um die Assoziation zwischen Wartezeit, Behandlungszeit und den HEINTS-Kategorien 1 bis 4 zu bestimmen. Bonferroni-Korrekturen für multiples Testen wurden angewandt sofern angemessen. Ein p-Wert von $< 0,05$ wurde als signifikant gewertet.

3 ERGEBNISSE

3.1 Retrospektive Analyse der Charakteristika neurologischer Notfallpatienten

3.1.1 Patientenkollektiv, Demographie und Einweisungsmodus

Innerhalb des zwölfmonatigen Beobachtungszeitraums stellten sich insgesamt 45445 Patienten in der zentralen Notaufnahme der UMM vor, wovon 5340 (12,0 %) neurologisch evaluiert wurden. Das Durchschnittsalter der neurologischen Patienten betrug 56,2 Jahre ($\sigma = \pm 21,27$ Jahre). 2583 (48,4 %) der Patienten waren männlich. Es wurden 1896 (35,5 %) Patienten als „neurologisch dringlich“ und 2427 (45,4 %) Patienten als „neurologisch nicht-dringlich“ identifiziert. Insgesamt 890 (16,6 %) Patienten stellten sich mit einem als „nicht neurologisch“ eingestuften Beschwerdebild vor. Bei 127 (2,4 %) Patienten war eine abschließende Beurteilung aufgrund abgebrochener Diagnostik nicht möglich. Während die Gruppe der nicht-dringlichen Patienten signifikant mehr Patienten mit einem Alter bis zu 65 Jahren beinhaltete, umfasste die Gruppe der dringlichen Patienten signifikant mehr Patienten älter als 65 Jahre ($p < 0,001$).

Neurologisch dringliche Patienten wurden signifikant häufiger mit dem Rettungsdienst und/oder unter Notarztbegleitung in die ZNA eingeliefert als die neurologisch nicht-dringlichen Patienten ($n = 1283$ [67,7 %] vs. $n = 1192$ [49,1 %], $p < 0,001$), welche sich häufiger selbstinitiiert oder mit einer Einweisung eines niedergelassenen Arztes vorstellten ($n = 1233$ [50,8 %] vs. $n = 611$ [32,2 %], $p < 0,001$).

3.1.2 Leitsymptome

Insgesamt stellten Schwindel ($n = 793$, 14,9 %), motorische Defizite ($n = 672$, 12,6 %), Kopfschmerzen ($n = 663$, 12,4 %) und epileptische Anfälle ($n = 590$, 11,0 %) die häufigsten Leitsymptome dar. Während sich Patienten über 65 Jahren am häufigsten mit motorischen Defiziten ($n = 374$), Sprach-/Sprech-/Schluckstörungen ($n = 369$) und Schwindel ($n = 270$) vorstellten, wurden jüngere Patienten am häufigsten mit Kopfschmerzen ($n = 588$), Schwindel ($n = 526$) und epileptischen Anfällen ($n = 444$) vorstellig. Die häufigsten Leitsymptome neurologisch dringlicher Patienten waren motorische Defizite ($n = 478$, 25,2 %), Sprach-/Sprech-/Schluckstörungen ($n = 356$, 18,8 %), Sehstörungen ($n = 159$, 8,4 %) und Vigilanzminderungen ($n = 102$, 5,4 %),

welche allesamt signifikant häufiger, als in der Gruppe neurologisch nicht-dringlicher Patienten vorkamen ($p < 0,001$). Andererseits stellten Schwindel ($n= 561, 23,1 \%$), Kopfschmerzen ($n= 510, 21,0 \%$) und epileptische Anfälle ($n= 378, 15,6 \%$) die häufigsten Leitsymptome neurologisch nicht-dringlicher Patienten dar und kamen in dieser Gruppe signifikant häufiger, als in der Gruppe neurologisch dringlicher Patienten vor ($p < 0,001$). Obwohl einige Leitsymptome bei neurologisch dringlichen Patienten häufiger auftraten als bei neurologisch nicht-dringlichen Patienten und umgekehrt, stellten Leitsymptome als alleiniges Merkmal keine suffiziente Methode zur Identifizierung von als dringlich kategorisierten Patienten mit umgehend erforderlichem Arztkontakt dar (Abb. 4).

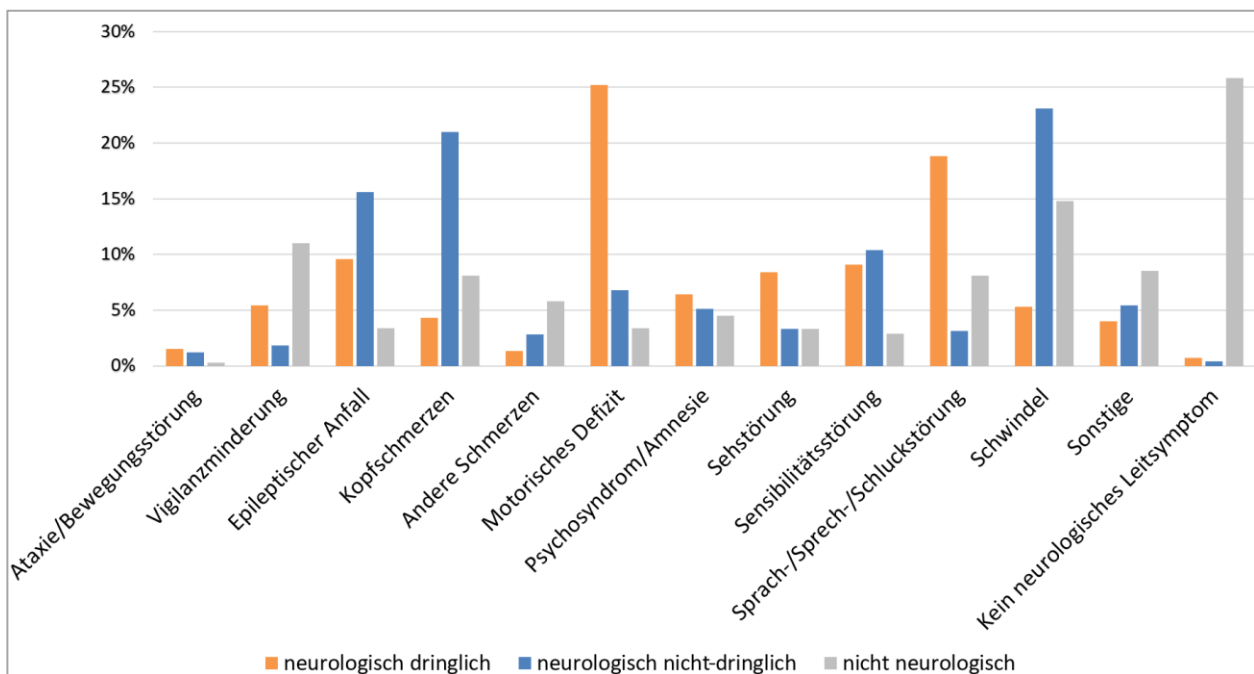


Abb. 4: Häufigkeitsverteilung (in %) neurologischer Leitsymptome in Abhängigkeit der abschließenden Einschätzung der neurologischen Relevanz und Dringlichkeit

3.1.3 Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch

Während der Arztkontakt bei dringlichen Patienten früher erfolgte (33,7 vs. 43,7 min, $p < 0,001$), fand sich kein statistisch signifikanter Unterschied in Bezug auf die Behandlungsdauer (253,5 vs. 250,1 min, $p = 0,528$).

Neurologisch dringliche Patienten erforderten in 97,4 % eine Laboruntersuchung, in 68,9 % ein EKG, in 86,4 % eine zerebrale Bildgebung, in 34,4 % eine oder mehrere konsiliarische Untersuchungen und in 4,8 % eine Liquoruntersuchung. In der Gruppe der nicht-dringlichen Patienten erfolgte in 93,7 % eine Laboruntersuchung, in 45,7 % ein EKG, in 45,5 % eine zerebrale Bildgebung, in 38,7 % eine oder mehrere konsiliarische Untersuchungen und in 3,8 % eine Liquoruntersuchung (Abb. 5).

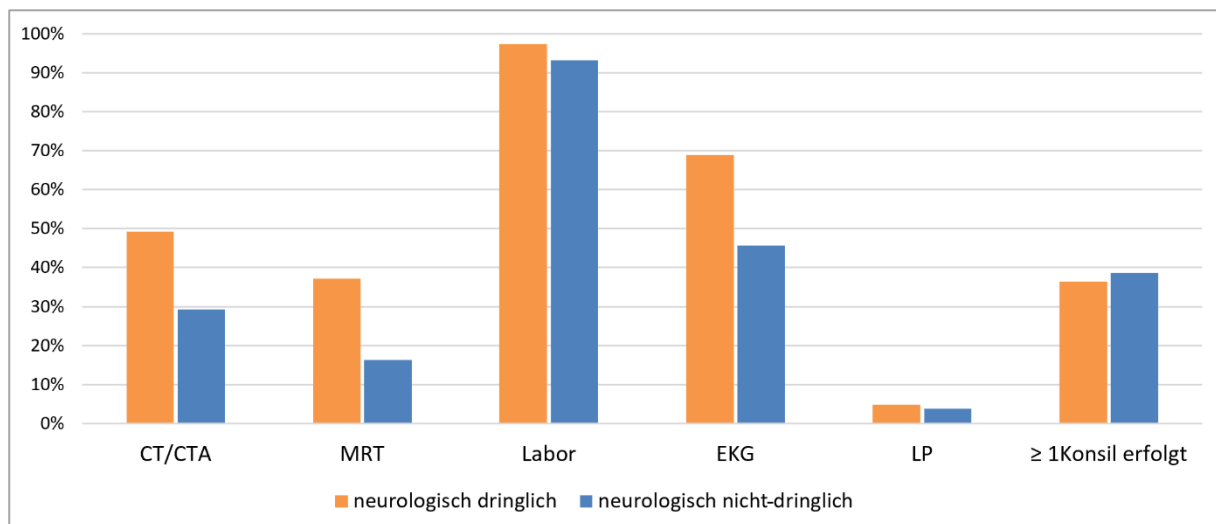


Abb. 5: Prozentualer Anteil der Ressourcennutzung pro Gruppe in Abhängigkeit der abschließenden Einschätzung der neurologischen Dringlichkeit in einer zentralen Notaufnahme

3.1.4 Verbleib

Insgesamt wurden 2215 (51,2 %) der neurologischen Patienten stationär aufgenommen. Es wurde ein signifikant größerer Teil der dringlichen Patienten ($n = 1764$, 93,0 %), als der nicht-dringlichen Patienten ($n = 451$, 18,6 %) aufgenommen ($p < 0,001$). Die Aufnahme der dringlichen Patienten erfolgte am häufigsten auf die Stroke Unit/IMC/Intensivstation ($n = 1153$, 60,8 %) sowie die neurologische Normalstation ($n = 466$, 24,6 %). Nicht-dringliche Patienten wurden zum überwiegenden Teil in die ambulante Weiterbehandlung entlassen ($n = 1927$, 79,4 %).

Tab. 1: Charakterisierung der neurologischen Notfallkontakte des Jahres 2017 in der zentralen Notaufnahme der Universitätsmedizin Mannheim

	Neurologisch dringlich (n= 1896)	Neurologisch, nicht-dringlich (n= 2427)	p-Wert	Nicht neurologisch (n= 890)
Demographische Merkmale				
Alter MW (SA)	63,7 (18,92)	49,6 (20,23)	<,001	60,4 (22,1)
Alter ≤ 65, n (%)	887 (46,8)	1816 (74,8)	<,001	446 (50,1)
Alter > 65, n (%)	1009 (53,2)	611 (25,2)	<,001	444 (49,9)
Geschlecht, männlich, n (%)	968 (51,1%)	1135 (46,8%)	,005	423 (47,5)
Aufenthaltsdauer ZNA				
Door-to-doctor-time, min, MW (SA)	33,7 (68,03)	43,7 (69,82)	<,001	36,7 (67,0)
Behandlungsdauer, min, MW (SA)	253,5 (190,84)	250,1 (164,11)	,528	305,9 (184,5)
Leitsymptom, n (%)				
Ataxie/Bewegungsstörung	29 (1,5)	29 (1,2)	,343	3 (0,3)
Vigilanzminderung	102 (5,4)	44 (1,8)	<,001	98 (11,0)
Epileptischer Anfall	182 (9,6)	378 (15,6)	<,001	30 (3,4)
Kopfschmerzen	81 (4,3)	510 (21,0)	<,001	72 (8,1)
Andere Schmerzen	25 (1,3)	68 (2,8)	,001	52 (5,8)
Motorisches Defizit	478 (25,2)	164 (6,8)	<,001	30 (3,4)
Psychosyndrom/Amnesie	122 (6,4)	123 (5,1)	,054	40 (4,5)
Sehstörung	159 (8,4)	80 (3,3)	<,001	29 (3,3)
Sensibilitätsstörung	173 (9,1)	253 (10,4)	,155	26 (2,9)
Sprach-/Sprech-/Schluckstörung	356 (18,8)	75 (3,1)	<,001	72 (8,1)
Schwindel	100 (5,3)	561 (23,1)	<,001	132 (14,8)
Sonstige	75 (4,0)	132 (5,4)	,023	76 (8,5)
Kein neurologisches Leitsymptom	14 (0,7)	10 (0,4)	,152	230 (25,8)
Ressourcen, n (%)				
CT/CTA	933 (49,2)	709 (29,2)	<,001	390 (43,8)
MRT	706 (37,2)	397 (16,3)	<,001	58 (6,5)
Labor	1847 (97,4)	2262 (93,2)	<,001	856 (96,2)
EEG	6 (0,3)	4 (0,2)	,350	0 (0,0)
EKG	1307 (68,9)	1109 (45,7)	<,001	662 (74,4)
LP	91 (4,8)	91 (3,8)	,088	43 (4,8)
Kein Konsil erfolgt	1242 (65,6)	1486 (61,3)	,004	195 (22,0)
1 Konsil erfolgt	585 (30,9)	830 (34,2)	,020	616 (69,2)
>1 Konsil erfolgt	67 (3,5)	109 (4,5)	,114	79 (8,9)
Verbleib, n (%)				
Aufnahme SU/IMC/Intensiv	1153 (60,8)	8 (0,3)	<,001	45 (5,1)
Aufnahme Neurologie, allgemein	466 (24,6)	221 (9,1)	<,001	1 (0,1)
Aufnahme andere Klinik (UMM)	119 (6,3)	214 (8,8)	,005	255 (28,7)
Aufnahme anderes Haus	26 (1,4)	8 (0,3)	,003	14 (1,6)
Entlassung	46 (2,4)	1927 (79,4)	<,001	554 (62,2)
Entlassung gegen ärztlichen Rat	85 (4,5)	43 (1,7)	<,001	19 (2,1)
Pat. verlässt ZNA vor Abschluss	1 (0,05)	6 (0,2)	,400	2 (0,2)
Aufnahmen gesamt	1764 (93,0)	451 (18,6)	<,001	315 (35,4)
Entlassungen gesamt	132 (7,0)	1976 (81,4)	<,001	575 (64,6)

MW = Mittelwert, SA = Standardabweichung, ZNA = Zentrale Notaufnahme, CT = Computertomographie, CTA = computertomographische Angiographie, MRT = Magnetresonanztomographie, EEG = Elektroenzephalographie, EKG = Elektrokardiographie, LP = Lumbalpunktion, SU = Stroke Unit, IMC = Intermediate Care Unit, UMM = Universitätsmedizin Mannheim

3.2 Prospektive Analyse

3.2.1 Patientenkollektiv, Triagekategorien und Leitsymptome

Innerhalb des einmonatigen Beobachtungszeitraums wurden 300 Patienten mithilfe des HEINTS ersteingeschätzt. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 56,9 Jahre ($\sigma = \pm 1,2$ Jahre). 153 (51,0 %) Patienten waren männlich. In der abschließenden Dringlichkeitsbewertung wurden 145 (48,3 %) Patienten als „neurologisch dringlich“ und 155 (51,6 %) Patienten als „neurologisch nicht-dringlich“ klassifiziert. In Analogie mit der Analyse des retrospektiven Patientenkollektivs enthielt die Gruppe der neurologisch dringlichen Patienten signifikant mehr Patienten mit einem Alter über 65 Jahren, während die neurologisch nicht-dringlichen Patienten signifikant häufiger 65 Jahre oder jünger waren ($p < 0,001$).

Im Rahmen der Ersteinschätzung wurden 94 (31,3 %) Patienten der Kategorie 1, jeweils 91 (30,3 %) Patienten den Kategorien 2 und 3 sowie 24 (8 %) Patienten der Kategorie 4 zugeordnet (Abb. 6).

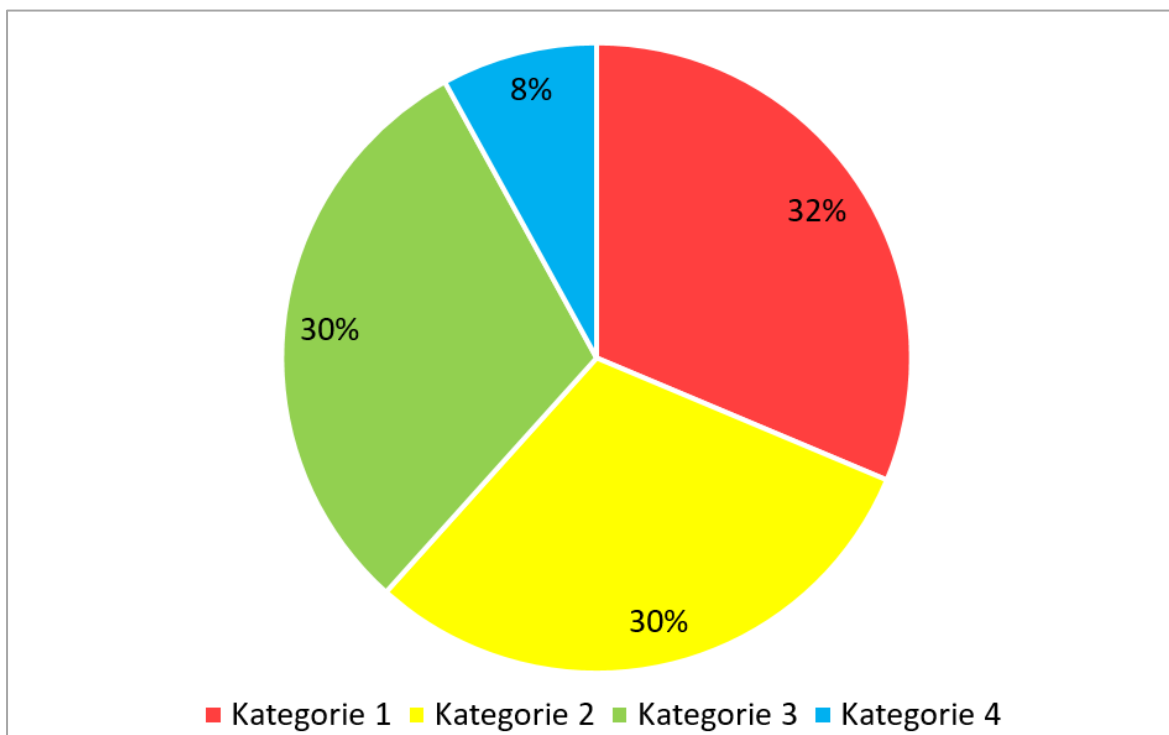


Abb. 6: Prozentuale Verteilung der Triagekategorien des Heidelberger Neurologischen Triage Systems

Die insgesamt am häufigsten vorkommenden Leitsymptome waren Schwindel (n= 69, 23,0 %), gefolgt von motorischen Defiziten (n= 43, 14,3 %), Kopfschmerzen (n= 36, 12,0 %) und dem Krampfanfall (n= 33, 11,0 %).

Das häufigste Leitsymptome der Kategorie 1 war das motorische Defizite (n= 29, 30,9 %), gefolgt von Sprach-/Sprech-/Schluckstörungen (n= 14, 14,9 %) und Vigilanzminderungen sowie Sensibilitätsstörungen (jeweils n= 10, 10,6 %). In der Kategorie 2 stellte Schwindel (n= 40, 44,0 %) mit deutlichem Abstand vor Kopfschmerzen und dem motorischen Defizit (jeweils n= 8, 8,8 %) das häufigste Leitsymptom dar. Der epileptische Anfall (n= 24, 26,4 %) war das häufigste Leitsymptome der Kategorie 3, gefolgt von Schwindel (n= 16, 17,6 %) und Kopfschmerzen (n= 15, 16,5 %). Patienten der Kategorie 4 stellten sich am häufigsten mit Kopfschmerzen (n= 7, 29,2 %) oder Sensibilitätsstörungen (n= 5, 20,8 %) vor (Abb. 7).

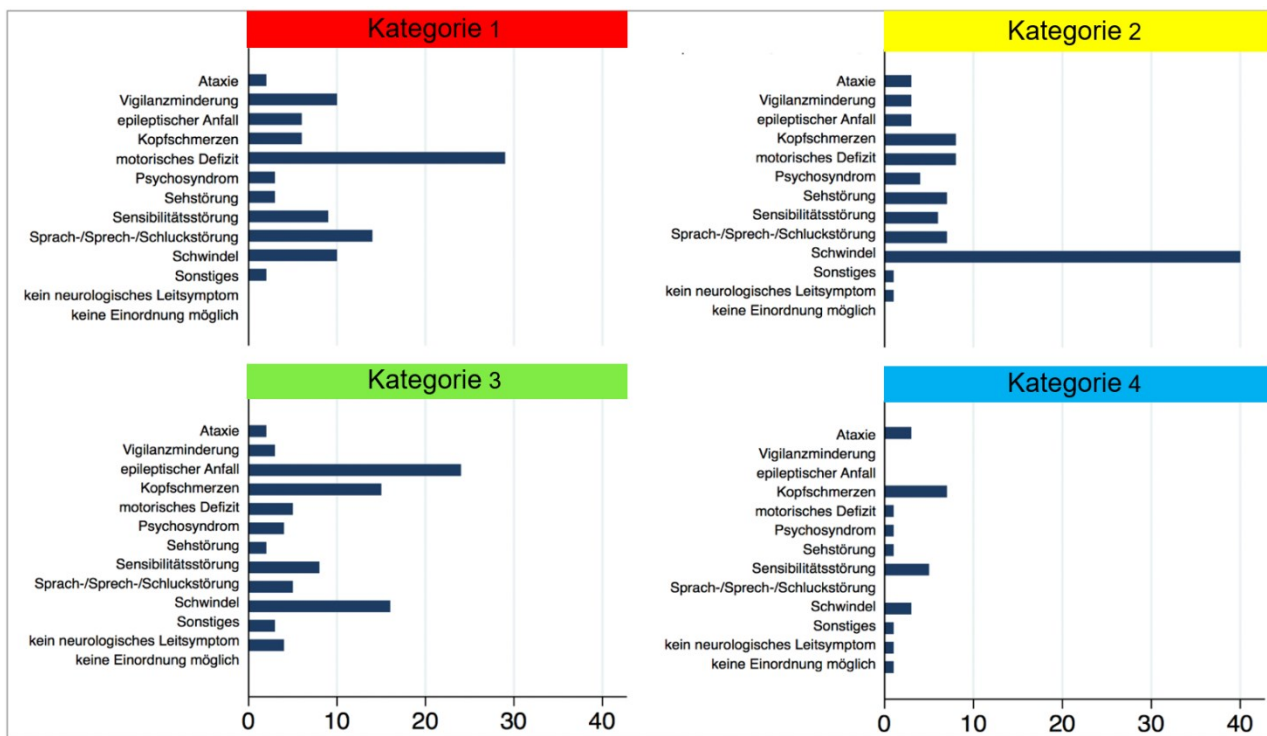


Abb. 7: Absolute Häufigkeit der Leitsymptome pro Triagekategorie

3.2.2. Vergleich von Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch

3.2.2.1 Vergleichsgruppe

Die Vergleichsgruppe für die Untersuchung des Einflusses des HEINTS auf die Wartezeit, die Behandlungsdauer und den Ressourcenverbrauch wurde aus den retrospektiv erfassten Patienten des April 2017 gebildet (n= 299). Das Durchschnittsalter betrug 54,7 Jahre ($\sigma = \pm 1,24$ Jahre). 136 (45,5 %) Patienten waren männlich. Das Durchschnittsalter des prospektiv untersuchten Patientenkollektivs betrug 56,9 Jahre ($\sigma = \pm 1,20$ Jahre). 153 (51,0 %) Patienten waren männlich. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Charakteristika der beiden Vergleichsgruppen.

Tab. 2: Charakteristika der Vergleichsgruppe vor Einführung der Triage (04/2017) sowie des prospektiv untersuchten Patientenkollektivs (04/2018)

	Prä-Triage (04/2017) (n= 299)	Post-Triage (04/2018) (n= 300)	p-Wert
Demographische Merkmale			
Alter, MW (SA)	54,7 (1,24)	56,9 (1,20)	0,186
Geschlecht, männlich, n (%)	136 (45,5)	153 (51,0)	0,191
Vorstellungsmodus, n (%)			
Selbstinitiiert	123 (41,1)	106 (35,3)	0,152
Rettungsdienst ± Notarzt	176 (58,9)	194 (64,7)	
Dringlichkeit, n (%)			
Dringlich	183 (61,2)	185 (61,7)	1,000
Nicht-Dringlich	116 (38,8)	115 (37,3)	
Aufenthaltsdauer ZNA, min (SA)			
Wartezeit	45,8 (5,9)	36,7 (3,4)	0,186
Behandlungsdauer	288,1 (12,6)	136,2 (6,6)	< 0,001
Ressourcenverbrauch, n (%)			
CT	118 (39,5)	92 (30,7)	0,023
MRT	67 (22,4)	59 (19,7)	0,409
Lumbalpunktion	15 (5,0)	9 (3,0)	0,205
Laboruntersuchung	287 (96,0)	273 (91,0)	0,006
EKG	188 (62,9)	158 (52,7)	0,011
≥ 1 Konsiliarische Untersuchung	136 (45,5)	102 (34,0)	0,004
Hospitalisation, n (%)			
Aufnahme	137 (45,8)	139 (46,3)	0,900
Entlassung	148 (49,5)	149 (49,7)	0,967
Entlassung gegen ärztlichen Rat	10 (3,3)	8 (2,7)	0,627
Vor Arztkontakt gegangen	4 (1,4)	4 (1,3)	1,000

MW = Mittelwert, SA = Standardabweichung, ZNA = Zentrale Notaufnahme, CT = Computertomographie, MRT = Magnetresonanztomographie, EKG = Elektrokardiographie

3.2.2.2 Wartezeit und Behandlungsdauer

Während sich die Gesamtwartezeit von 45,8 min (\pm 5,9 min) vor auf 36,7 min (\pm 3,4 min) nach Einführung des HEINTS nicht signifikant verkürzte ($p = 0,186$), konnte eine signifikante Reduktion der Wartezeit der als neurologisch dringlich klassifizierten Patienten von 41,0 min (\pm 7,9 min) vor Einführung des HEINTS auf 17,7 min (\pm 2,5 min) danach beobachtet werden ($p = 0,005$). Bei den als neurologisch nicht-dringlich klassifizierten Patienten ließ sich hingegen kein signifikanter Einfluss auf die Wartezeit feststellen (52,7 min (\pm 8,9 min) vor und 68,2 min (\pm 7,2 min) nach Einführung der Triage, $p = 0,177$).

Die Behandlungsdauer verkürzte sich insgesamt signifikant von 288,1 min (\pm 12,6 min) vor auf 136,2 min (\pm 6,60 min) nach Einführung des HEINTS ($p < 0,001$).

Die Behandlungsdauer der als neurologisch dringlich eingeschätzten Patienten reduzierte sich ebenfalls signifikant von 304,3 min (\pm 18,3 min) vor Einführung des HEINTS auf 149,4 min (\pm 8,5 min) nach der Einführung ($p < 0,001$). Auch bei den als neurologisch nicht-dringlich klassifizierten Patienten ließ sich eine signifikante Reduktion der Behandlungsdauer von 270,6 min (\pm 14,8 min) vor und 114,2 min (\pm 10,2 min) nach Einführung der Triage feststellen ($p < 0,001$).

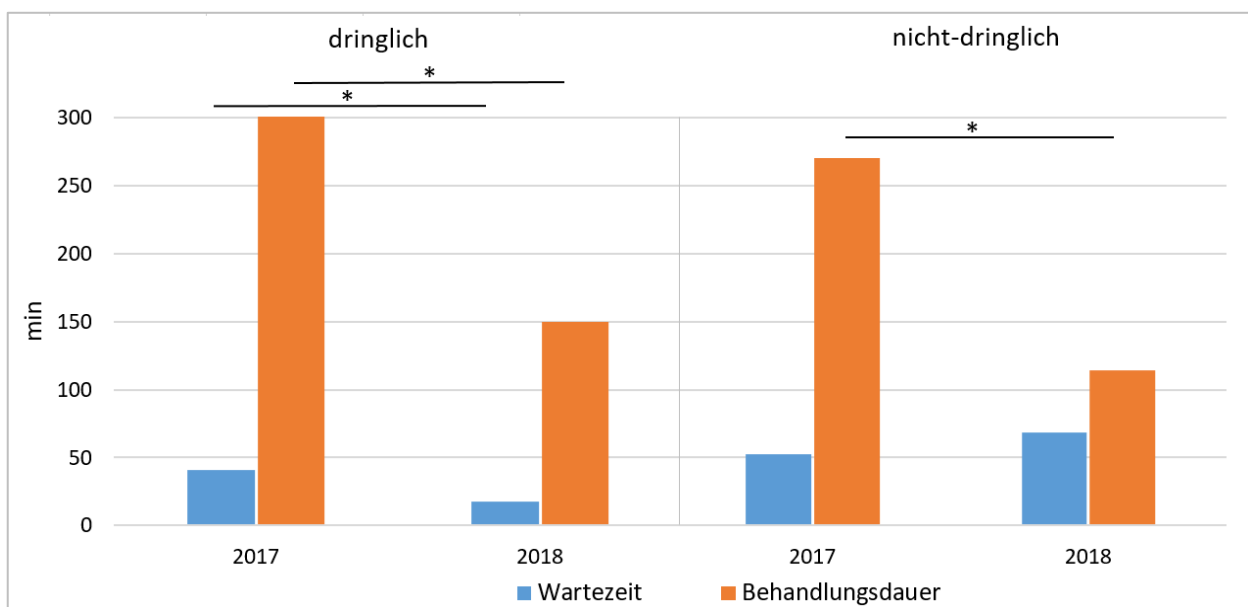


Abb. 8: Vergleich der Warte- und Behandlungszeiten vor (2017) und nach (2018) Einführung des Heidelberger Neurologischen Triage-Systems in Abhängigkeit der Dringlichkeitskategorie

Auch die Verteilung der Wartezeiten sowie der Behandlungsdauer zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Triagekategorien. So ließ sich ein Anstieg der Wartezeit mit abnehmender Dringlichkeitsstufe beobachten. Die durchschnittliche Wartezeit betrug 5,6 min ($\pm 1,3$ min) in Kategorie 1, 30,4 min ($\pm 4,6$ min) in Kategorie 2, 65,8 min ($\pm 7,6$ min) in Kategorie 3 und 79,2 min ($\pm 20,0$ min) in Kategorie 4. Signifikante Unterschiede fanden sich zwischen allen Gruppen außer zwischen Kategorie 3 und 4 ($p < 0,001$).

Bezüglich der Behandlungsdauer zeigte sich hingegen mit Abnahme der Dringlichkeitsstufe eine Reduktion der Behandlungsdauer. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 156,9 min ($\pm 12,0$ min) in Kategorie 1, 141,8 min ($\pm 12,0$ min) in Kategorie 2, 127,4 min ($\pm 11,6$ min) in Kategorie 3 und 54,1 min ($\pm 12,6$ min) in Kategorie 4. Hier fanden sich signifikante Unterschiede zwischen den Kategorien 1 und 2 verglichen mit Kategorie 4 ($p < 0,001$).

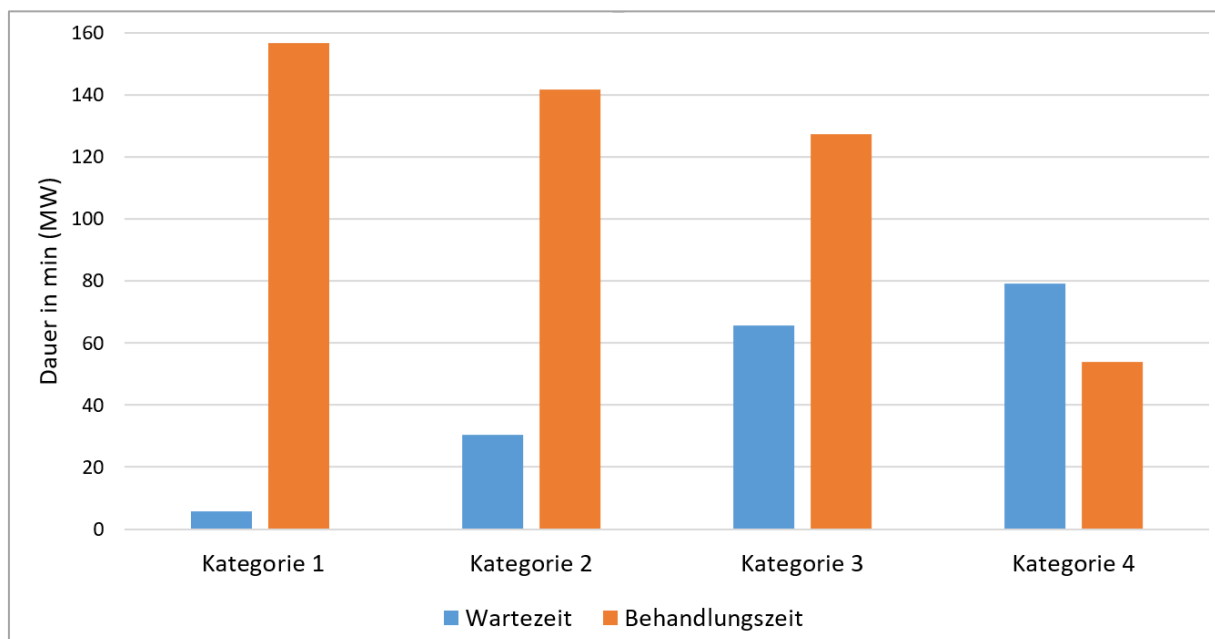


Abb. 9: Verteilung der Warte- und Behandlungszeiten auf die Triagekategorien

3.2.2.3 Ressourcenverbrauch

Der Gesamtressourcenverbrauch reduzierte sich signifikant von durchschnittlich 2,75 ($\pm 0,063$) Ressourcen pro Patient im April 2017 auf 2,34 ($\pm 0,065$) Ressourcen pro Patient nach Einführung des HEINTS ($p < 0,001$). Insbesondere die Anzahl an CT-, EKG-, Labor- sowie konsiliarischen Untersuchungen durch andere Fachdisziplinen verringerte sich nach Einführung des Triage systems (Tab. 2).

Auch der fachspezifische Ressourcenverbrauch in Form von CCT/CTA, MRT, Lumbalpunktion und EEG reduzierte sich signifikant von 0,67 ($\pm 0,035$) Ressourcen pro Patient vor auf 0,54 ($\pm 0,032$) Ressourcen pro Patient nach Einführung der Triage ($p = 0,005$).

Betrachtet man den Ressourcenverbrauch bezogen auf die Dringlichkeitsbewertung so lässt sich feststellen, dass in der Gruppe der nicht-dringlichen Patienten unter Verwendung des HEINTS weniger Laboruntersuchungen sowie Konsultationen anderer Fachdisziplinen durchgeführt wurden. Die Gruppe der dringlichen Patienten erhielt während des Triagezeitraums signifikant weniger EKG-Untersuchungen als die entsprechenden Patienten vor Einführung des HEINTS (Tab. 3).

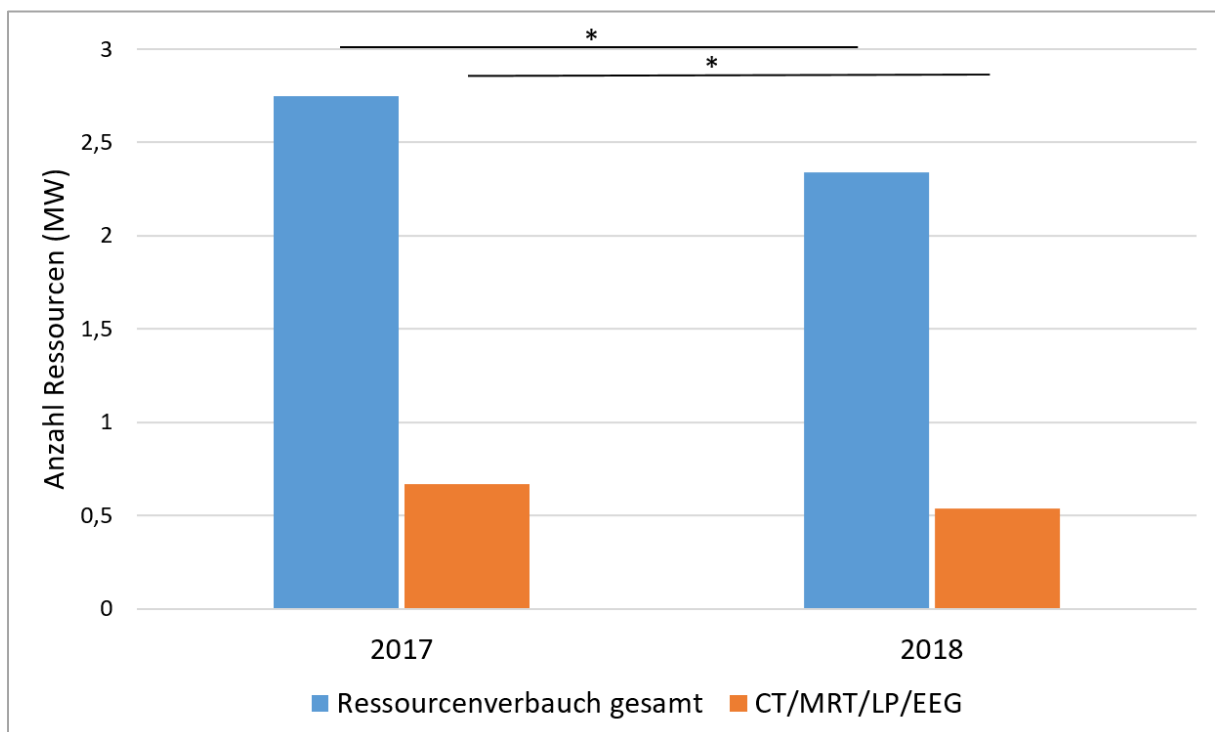


Abb. 10: Vergleich des gesamten und des fachspezifischen Ressourcenverbrauchs pro Patient vor (2017) und nach (2018) Einführung des Heidelberger Neurologischen Triage systems

CT = Computertomographie, MRT = Magnetresonanztomographie, LP = Lumbalpunktion, EEG = Elektroenzephalographie, MW = Mittelwert

Tab. 3: Ressourcenverbrauch in Abhängigkeit der Dringlichkeit in Prä- und Post-Triage Gruppen

	Nicht-Dringlich			Dringlich		
	Prä-Triage (n= 116)	Post-Triage (n= 115)	p-Wert	Prä-Triage (n= 183)	Post-Triage (n= 185)	p-Wert
Ressourcenverbrauch, n (%)						
CT	34 (29,3)	22 (19,1)	0,083	84 (45,9)	70 (37,8)	0,096
MRT	9 (7,6)	8 (7,0)	0,845	58 (31,7)	51 (27,6)	0,348
Lumbalpunktion	5 (4,3)	3 (2,6)	0,722	10 (5,5)	6 (3,2)	0,316
EKG	64 (55,2)	52 (45,2)	0,144	124 (67,8)	106 (57,3)	0,031
Laboruntersuchung	110 (94,8)	99 (86,1)	0,021	177 (96,7)	174 (94,1)	0,109
≥ 1 Konsiliarische Untersuchung	53 (45,7)	30 (26,1)	0,002	83 (45,4)	82 (44,3)	0,194

CT = Computertomographie, MRT = Magnetresonanztomographie, EKG = Elektrokardiographie

3.2.3 Validierung

3.2.3.1 Verteilung des Ressourcenverbrauchs auf die Triagekategorien

Der Ressourcenverbrauch zeigte signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Triagekategorien und reduzierte sich mit Abnahme der Dringlichkeitsstufe. So belief sich der durchschnittliche Ressourcenverbrauch für Kategorie 1 auf 2,88 Ressourcen pro Person, für Kategorie 2 auf 2,32 Ressourcen pro Person, für Kategorie 3 auf 2,09 Ressourcen pro Person und für Kategorie 4 auf 1,14 Ressourcen pro Person ($p < 0,001$). Auch die Verteilung der fachspezifischen Ressourcen (CCT/CTA, MRT, Lumbalpunktion und EEG) unterschied sich zwischen den Triagekategorien signifikant. Hierbei entfielen durchschnittlich 0,91 Ressourcen pro Person auf Kategorie 1, 0,46 Ressourcen pro Person auf Kategorie 2, 0,34 Ressourcen pro Person auf Kategorie 3 und 0,09 Ressourcen pro Person auf Kategorie 4 ($p < 0,001$).

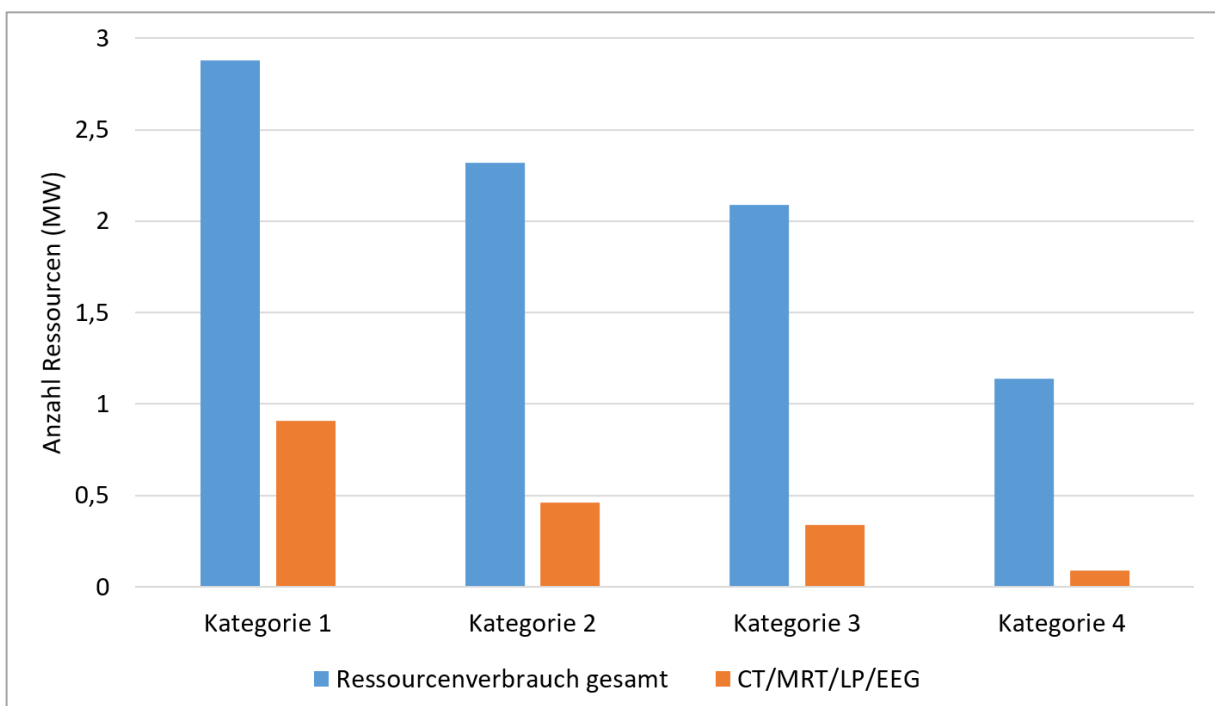


Abb. 11: Verteilung des gesamten und des fachspezifischen Ressourcenverbrauchs pro Patient auf die Triagekategorien

CT = Computertomographie, MRT = Magnetresonanztomographie, LP = Lumbalpunktion, EEG = Elektroenzephalographie, MW = Mittelwert

3.2.3.2 Verteilung der Hospitalisationsraten auf die Triagekategorien

Die Analyse der Hospitalisationsraten zeigte signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Triagekategorien ($p < 0,001$). Insgesamt wurden innerhalb des prospektiven Beobachtungszeitraums 139 (46,3 %) Patienten stationär aufgenommen. Während in den höheren Dringlichkeitsstufen 1 und 2 die Hospitalisationsrate und der Anteil der auf die Stroke Unit, IMC oder Intensivstation aufgenommenen Patienten am größten war, ließ sich in den niedrigeren Dringlichkeitsstufen 3 und 4 eine hohe Rate an Entlassungen beobachten. In Kategorie 1 betrug die Hospitalisationsrate 67,0 % ($n = 63$), wovon 69,8 % ($n = 44$) auf die Stroke Unit, IMC oder Intensivstation aufgenommen wurden. In Kategorie 2 betrug die Hospitalisationsrate 41,8 % ($n = 38$), wovon 39,5 % ($n = 15$) auf die Stroke Unit, IMC oder Intensivstation aufgenommen wurden. In Kategorie 3 betrug die Hospitalisationsrate 37,3 % ($n = 34$), wovon 17,6 % ($n = 6$) auf die Stroke Unit, IMC oder Intensivstation und 58,8 % ($n = 20$) auf die neurologische Normalstation aufgenommen wurden. In Kategorie 4 betrug die Hospitalisationsrate 16,6 % ($n = 4$). Von den 4 aufgenommenen Patienten der Kategorie 4 wurden 3 auf die neurologische Normalstation und ein Patient auf die Normalstation einer anderen Fachdisziplin verlegt.

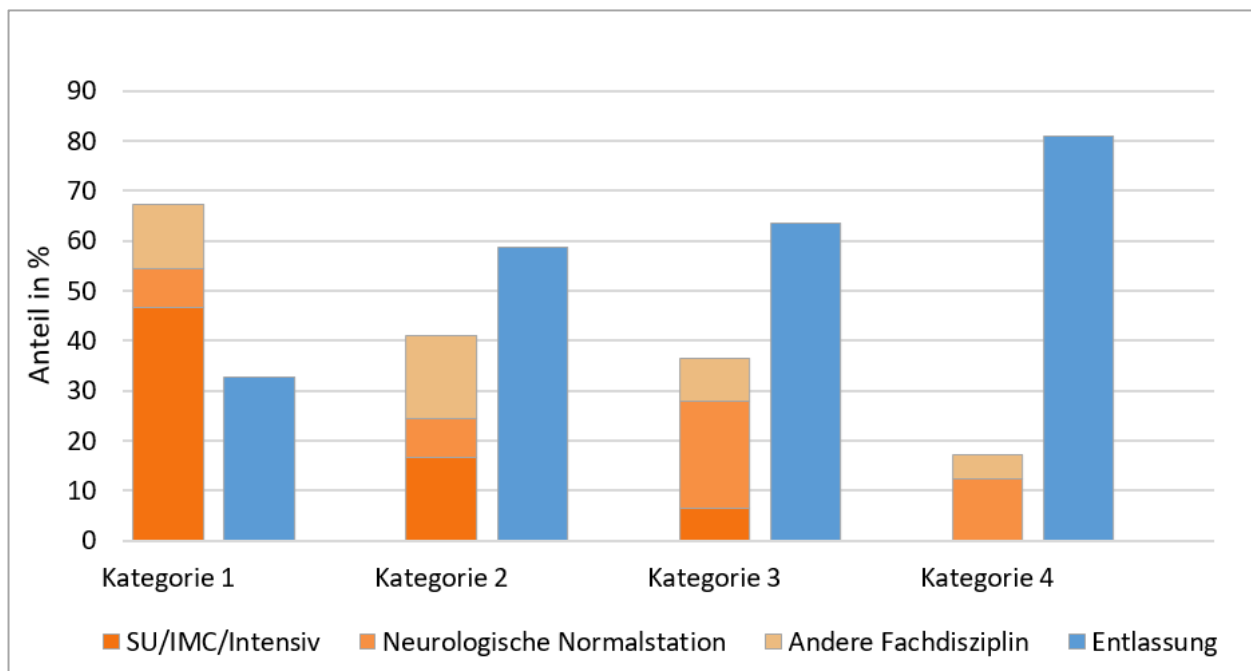


Abb. 12: Verteilung der Aufnahme- und Verbleiberraten der Patienten pro Triagekategorie (in %) SU = Stroke Unit, IMC = Intermediate Care Unit

3.2.3.3 Verteilung der ZNA-Diagnosen auf die Triagekategorien

Die Analyse der ZNA-Diagnosen zeigte große Unterschiede im Diagnosespektrum der einzelnen Triagekategorien. Die insgesamt am häufigsten vorkommenden ZNA-Diagnosen waren Schwindelsyndrome (n= 59, 19,7 %), der ischämische Schlaganfall (n= 51, 17,0 %), Kopfschmerzsyndrome (n= 35, 11,7 %) und Krampfanfälle (n= 33, 11,0 %).

Die häufigste Diagnose der Kategorie 1 stellte mit deutlichem Abstand der ischämische Schlaganfall (n= 33, 35,1 %) dar. In Kategorie 2 waren Schwindelsyndrome (n= 36, 39,6 %), der ischämische Schlaganfall (n= 12, 13,2 %) und Kopfschmerzsyndrome (n= 9, 9,9 %) am häufigsten. Patienten der Kategorie 3 wurden am häufigsten mit einem Krampfanfall (n= 21, 23,1 %), Schwindelsyndromen (n= 14, 15,4 %) und Kopfschmerzsyndromen (n= 13, 14,3 %) diagnostiziert. In Kategorie 4 stellten Kopfschmerzsyndrome (n= 7, 29,2 %) die häufigste Diagnose dar.

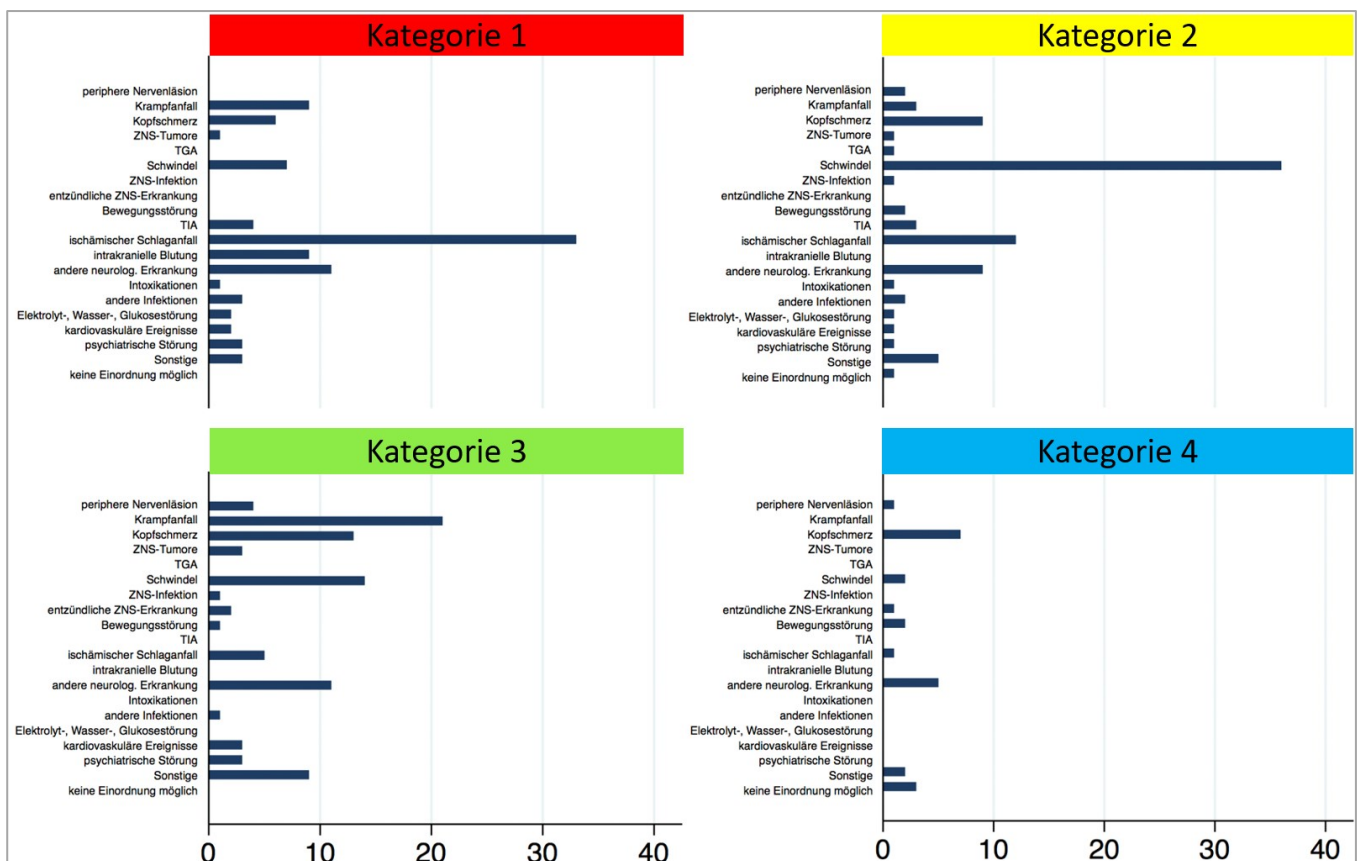


Abb. 13: Absolute Häufigkeit der ZNA-Diagnosen pro Triagekategorie
 TIA = transitorische ischämische Attacke, TGA = transiente globale Amnesie, ZNS = zentrales Nervensystem

3.2.3.4 Verteilung der retrospektiven Dringlichkeitsbewertung pro Triagekategorie

Die Verteilung des „Goldstandards“, im Sinne einer abschließenden retrospektiven Dringlichkeitsbewertung durch ein Expertenteam, verdeutlicht einige Unterschiede zwischen den einzelnen Triagekategorien. Mit 70,2 % (n= 66) war der Anteil neurologisch dringlicher Patienten in Kategorie 1 am höchsten. Sowohl in Kategorie 2 (59,3 %, n= 54) als auch in Kategorie 3 (62,6 %, n= 57) war der Anteil der als neurologisch nicht-dringlich klassifizierten Patienten größer als der Teil der neurologisch dringlichen Patienten. Patienten der Kategorie 4 wurden zu 87,5 % (n= 21) als neurologisch nicht-dringlich klassifiziert.

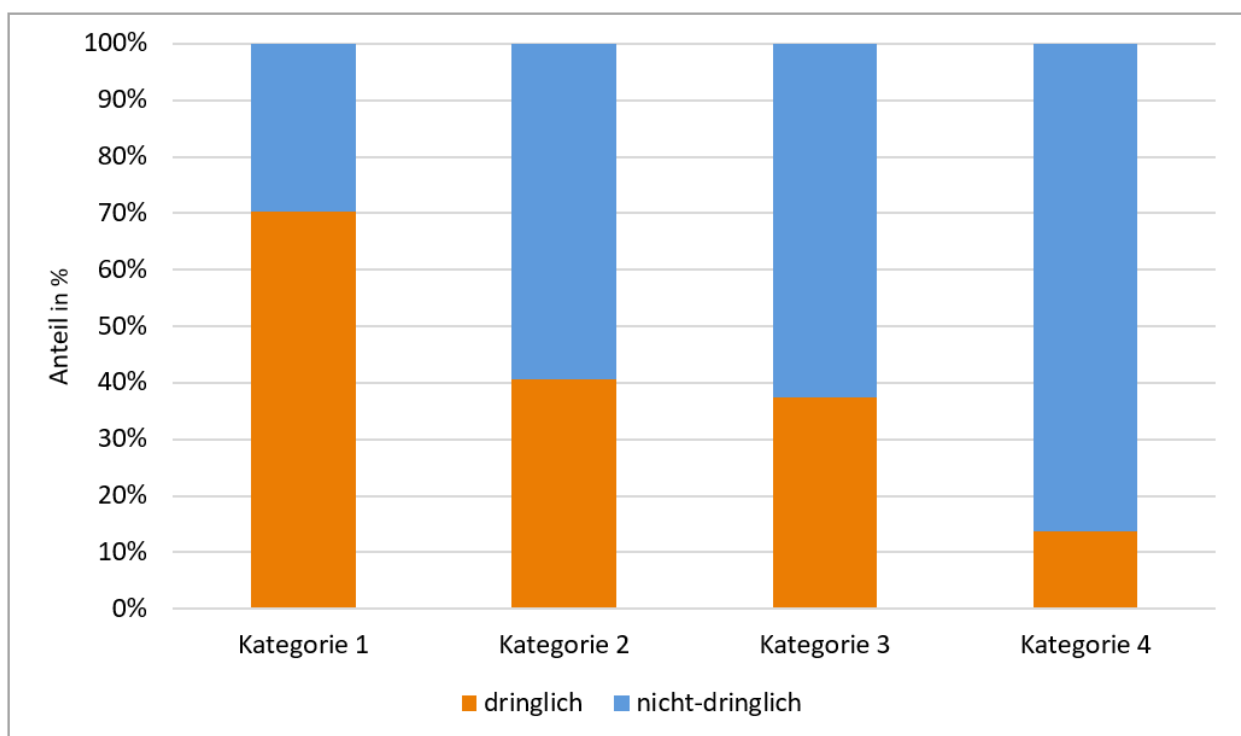


Abb. 14: Verteilung der retrospektiv festgelegten Dringlichkeitsbewertung pro Triagekategorie (in %)

4 DISKUSSION

Diese Arbeit untersuchte in einer retrospektiven Analyse die Charakteristika eines Ein-Jahres-Kollektivs neurologischer Notfallpatienten einer zentralen Notaufnahme. Des Weiteren wurde der Einfluss eines speziellen neurologischen Triage-Systems auf die Wartezeit und die Behandlungsdauer der Patienten in einer prospektiven Erfassung untersucht sowie eine erste Validierung vorgenommen.

4.1 Retrospektive Analyse der Charakteristika neurologischer Notfallpatienten

4.1.1 Dringlichkeit

Ungefähr die Hälfte (45,4 %) der Patienten wurde rückblickend als „neurologisch nicht-dringlich“ eingestuft. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den Ergebnissen weiterer Studien, die den großen Anteil an Patienten ohne Notfallindikation als einen der wichtigsten Faktoren für die immer stärker werdende Problematik des „Crowding“ beschreiben⁵⁸⁻⁶⁰. In einer Studie von Robertson et al. wurde lediglich ein Drittel der Patienten, die für eine umgehende Untersuchung einer neurologischen Akutklinik zugewiesen wurden, retrospektiv als berechnigte akute Vorstellung bewertet⁶¹. Neben den demographischen Einflüssen in Form einer alternden Gesellschaft mit entsprechend gesteigerter Morbidität, stellt die durchgängige Verfügbarkeit klinischer Notaufnahmen, besonders in Kombination mit den Schwierigkeiten der ambulanten Terminfindung und dem als praktisch wahrgenommenen Zugang zu verschiedenen Fachdisziplinen, einen erheblichen Motivator für nicht-dringliche Notfallvorstellungen dar^{62, 63}. Die von den deutschsprachigen notfallmedizinischen Fachgesellschaften formulierte Definition eines Notfallpatienten, welche alle Personen umfasst, „die körperliche oder psychische Veränderungen im Gesundheitszustand aufweisen, für welche der Patient selbst oder eine Drittperson unverzügliche medizinische und pflegerische Betreuung als notwendig erachtet“⁶⁴, führt dazu, dass auch Vorstellungen aus rein subjektivem Angstepfinden als Notfall betrachtet werden müssen. Interessanterweise konnte gezeigt werden, dass sich mehr als die Hälfte der Patienten ohne dringliche Behandlungsindikation ihrer niedrigen Dringlichkeit bewusst ist und somit die oben genannte Definition, trotz ihrer relativ allgemeinen Formulierung, nicht erfüllt⁶⁵. Diesen Patienten könnte beispielsweise durch eine

Ersteinschätzung mit Zuordnung zu einer niedrigen Dringlichkeitskategorie, einer Information über die fehlende Notfallindikation und die zu erwartende Wartezeit mit konsekutivem Verweis an ambulante Versorgungsstrukturen begegnet werden. Einen entsprechenden Ansatz stellen die „hot-clinic-slots“ dar, die im Rahmen dieser Studie in der neurologischen Hochschulambulanz eingeführt wurden und den Patienten der Dringlichkeitskategorie 4 eine zeitnahe, ambulante Abklärung ihrer Beschwerden ermöglichen sollen. Zukünftige Untersuchungen bezüglich der Inanspruchnahme und der Zufriedenheit der Patienten mit diesem Modell in neurologischen Settings, wie sie sich bei Ahmed et al. finden lassen, könnten das Potential dieses Ansatzes quantifizieren⁶⁶.

4.1.2 Hospitalisationsraten

Ungefähr die Hälfte (48,8 %) der neurologischen Patienten benötigte keine stationäre Aufnahme. Ein vergleichbares Ergebnis lässt sich auch in einer 2011 veröffentlichten Studie wiederfinden, in welcher 41,9 % der neurologischen Patienten aus der Notaufnahme entlassen wurden⁵⁶. Eine Studie von Coban et al. beschreibt eine Hospitalisationsrate von lediglich 27,8 % nach Abschluss einer neurologischen Diagnostik in einer neurologischen Notfallklinik⁶⁷. Die Entscheidung, ob ein Patient stationär aufgenommen wird, hängt dabei generell von verschiedenen Faktoren einschließlich des Alters und des betroffenen Organsystems ab, wobei die Aufnahmeraten der Neurochirurgie, der Gefäßchirurgie und der Inneren Medizin höher liegen als in der Neurologie^{56, 68}. In diesem Zusammenhang wurde in einer spanischen Studie vielmehr das Stellen einer Diagnose als das Einleiten einer Therapie als Hauptgrund für eine neurologische Konsultation identifiziert⁶⁹. Dies lässt sich insbesondere unter dem Aspekt des Sicherheitsdenkens gegenüber neurologischen Beschwerden verstehen. Mangelnde Erfahrung in Kombination mit der Angst, ein dringendes diagnostisches oder therapeutisches Zeitfenster zu verpassen, bewegt nicht neurologisches medizinisches Personal, wie beispielsweise niedergelassene Allgemeinärzte, dazu, eine notfallmäßige Abklärung lieber zu früh als zu spät zu initiieren⁴⁷. Dieses Sicherheitsdenken lässt sich auch auf Patienten mit selbstinitiiertem Notfallvorstellung übertragen, welche ihre Beschwerden heutzutage problemlos im Internet recherchieren können⁷⁰. Obwohl dieses Vorgehen eigentlich die Patientensicherheit verbessern soll, bewirken zusätzliche Untersuchungen mit entsprechender Überdiagnostik entgegengesetzte Effekte⁷¹.

4.1.3 Ressourcenverbrauch

Der Ressourcenverbrauch des in dieser Arbeit analysierten Patientenkollektivs verdeutlicht diese Thematik sehr anschaulich (Abb. 5). Zwar wiesen die neurologisch dringlichen Patienten in relativen Anteilen meist einen höheren Ressourcenverbrauch auf als die neurologisch nicht-dringlichen Patienten, letztere machten jedoch mit einer Bildgebung bei ca. jedem zweiten Patienten (45,5 %, n= 1106) einen erheblichen Anteil der absoluten Zahl der Diagnostik aus. In einer Studie von Honigman et al. erhielten 29,8 % der als „nicht-dringlich“ eingestuften Patienten eine Bildgebung, wobei hier Patienten aus allen Fachrichtungen untersucht wurden, was den hohen Stellenwert der Bildgebung in der neurologischen Diagnostik widerspiegelt⁷². Die Betrachtung der absoluten Zahlen zeigt, dass bei nicht-dringlichen Patienten aufgrund des größeren Anteils am Gesamtkollektiv mehr Labor- und konsiliarische Untersuchungen als bei den dringlichen Patienten erfolgten. Besonders der größere Anteil der konsiliarischen Vorstellungen auf Seiten der nicht-dringlichen Patienten sei hier erwähnt, da diese Ressource den direktesten Einfluss auf die Arbeitszeit pro Patient hat, welche in Zeiten des „Crowding“, in dessen Rahmen bis zu 10 zeitgleich zu betreuende Notfallpatienten pro Arzt keine Seltenheit sind, besondere Relevanz besitzt⁷³.

Neben den direkten Nebenwirkungen der Diagnostik, wie beispielsweise der Strahlenbelastung des CT, stellt die Überdiagnostik auch aus ökonomischen Gesichtspunkten ein ernstzunehmendes Problem dar. Ein gemeinsames Positionspapier der DIVI und der DGINA demonstrierte eine drastische, finanzielle Unterversorgung der ambulanten Notfallmedizin in Deutschland²⁷. Diese beruht im Wesentlichen darauf, dass rein ambulant abgewickelte Notfallvorstellungen ohne nachfolgende Aufnahme mit 30-60 € vergütet werden, während der durchschnittliche Notfallpatient Kosten von ca. 129 € verursacht, welche zu einem großen Teil aus diagnostischen Untersuchungen entstehen⁷⁴. Dieses defizitäre Finanzierungsmodell produziert deutschlandweit einen Fehlbetrag von ca. einer Milliarde Euro jährlich und sorgt u.a. dafür, dass die Klinikverwaltungen nicht bereit sind in ihre Notaufnahmen zu investieren, sodass beispielsweise zu niedrige Personalspiegel unkorrigiert bleiben und sich die eingangs erwähnte Versorgungsproblematik zuspitzt²⁷.

4.1.4 Bisherige Lösungsansätze

Diese Entwicklungen veranlassten vielerorts die Suche nach alternativen Lösungsansätzen^{75, 76}. Spezielle neurologische Ansätze umfassen dabei eine E-Mail-Triage und eine sogenannte „Rapid Access Neurology Clinic“, die eine schnelle ambulante Abklärung neurologischer Beschwerden ohne akuten Notfallcharakter gewährleisten soll^{66, 77}. Allerdings bieten diese Optionen keine sofortige neurologische Evaluation an, sodass nach wie vor ein erheblicher Anteil der Patienten den direkten Kontakt zur Notaufnahme sucht. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit einer objektiven, formalisierten Methode zur Ersteinschätzung der Dringlichkeit. Aktuell etablierte Triage-Systeme, welche zum Ziel haben akut bedrohlichen Zuständen die höchste Dringlichkeit zuzuschreiben und neurologische Beschwerden aufgrund des zeitkritischen Charakters eher als dringlich bewerten, führen diesen potentiell günstigen Denkansatz durch die Fokussierung auf die Vitalparameter als alleinigen Indikator der höchsten Dringlichkeit „ad absurdum“³¹.

Die in dieser Arbeit dargestellte Verteilung der Leitsymptome verdeutlicht, dass eine alleinige Dringlichkeitseinschätzung anhand des Leitsymptoms, wie sie sich in den aktuell verwendeten Triage-Systemen wiederfinden lässt, für die Neurologie nicht zulässig ist, da die häufigsten Leitsymptome der neurologisch dringlichen Patienten auch in der Gruppe der neurologisch nicht-dringlichen Patienten vorkommen und umgekehrt (Abb. 4). Hier setzt das in dieser Arbeit evaluierte Heidelberger Neurologische Triage-System (HEINTS) an, welches durch eine differenziertere Evaluation neurologischer Symptome bzw. Symptomkomplexe eine Dringlichkeitseinschätzung ermöglichen soll, die die Besonderheiten der neurologischen Notfallmedizin berücksichtigt.

4.2 Prospektive Analyse des Heidelberger Neurologischen TriageSystems

4.2.1 Verteilung der Triagekategorien

Die in dieser Arbeit festgestellte Häufigkeitsverteilung der zugewiesenen Triagekategorien zeigte eine relativ gleichmäßige Verteilung der Patienten auf die drei dringlichsten Kategorien und einen vergleichsweise kleinen Anteil an Patienten der Kategorie 4. Vergleicht man dies mit Untersuchungen der bisher gängigen TriageSysteme, fällt auf, dass in diesen fünfstufigen Systemen ein großer Teil der Patienten den mittleren Triagekategorien zugeordnet wird. So beschrieben Grossmann et al. im Rahmen einer Validierung des ESI für den deutschsprachigen Raum folgende Verteilung: ESI 1 = 1 %, ESI 2 = 11 %, ESI 3 = 40 %, ESI 4 = 44 % und ESI 5 = 3 %⁷⁸. Wuerz et al. berichteten vergleichbare Ergebnisse für den US-amerikanischen Raum⁷⁹. Auch im Rahmen der Evaluation der deutschsprachigen Version des MTS wurde eine entsprechende Verteilung der Triagekategorien publiziert (Rot = 1,4 %, Orange = 17,6 %, Gelb = 46,7 %, Grün = 30,4 % und Blau = 3,9 %) ⁸⁰. Weitere Untersuchung aus dem europäischen Raum stützen diese Ergebnisse⁸¹⁻⁸³. Besonders die geringen Anteile an Patienten der höchsten und der niedrigsten Triagekategorie widersprechen dem Grundgedanken der besseren Differenzierung fünfstufiger TriageSysteme und reduzieren diese Systeme weitestgehend auf eine dreistufige Einteilung. Eine Verteilung von vielen Patienten auf wenige Triagekategorien könnte somit eine Triage innerhalb derselben Kategorie nötig machen und somit den Arbeitsfluss in Zeiten des „Crowding“ stören. Zu restriktive Indikatoren für die höchste Dringlichkeitsstufe führen zudem zu einer verzögerten Einleitung von Diagnostik und Therapie für Patienten, deren Erkrankungen einen sofortigen Arztkontakt erfordern und lassen sich im HEINTS nicht erkennen. Im Gegenteil könnte der festgestellte, vergleichsweise große Anteil an Patienten der Kategorie 1 eher dazu führen, dass die vorgeschriebenen Zeiten nicht eingehalten werden können, sollten zu viele Patienten dieser Kategorie zur gleichen Zeit in der Notaufnahme vorstellig werden. Allerdings lässt sich nicht ausschließen, dass dieser relativ große Anteil an Patienten dringlicher Triagekategorien u.a. daraus resultierte, dass der Triageprozess für diese Kategorien schneller und somit einfacher durchzuführen ist und somit häufiger Patienten triagiert wurden, deren Beschwerden zu ebendiesen Kategorien zu passen schienen. Untersuchungen an größeren Patientenkollektiven mit eigens zu Studienzwecken eingestellten Triagekräften wären denkbar, um dieser Fragestellung zu begegnen.

4.2.2 Einfluss auf Wartezeit und Behandlungsdauer

Während mit Einführung des HEINTS keine signifikante Reduktion der Gesamtwartezeit erzielt werden konnte (45,8 min im April 2017 vs. 36,7 min im April 2018, $p = 0,186$), verkürzte sich die Wartezeit der als neurologisch dringlich eingeschätzten Patienten signifikant (41,0 min im April 2017 vs. 17,7 min im April 2018, $p = 0,005$). Auch die Gesamtbehandlungsdauer konnte durch die Einführung des HEINTS signifikant reduziert werden (288,1 min im April 2017 vs. 136,2 min im April 2018, $p < 0,001$). Aktuell vorliegende Studien bezüglich des Einflusses auf Wartezeit und Behandlungsdauer durch die Einführung eines Triage-Systems zeigen unterschiedliche Ergebnisse. Brujins et al. beschrieben nach Einführung eines Triage-Systems eine Reduktion der Gesamtwartezeit um 91 min und eine Reduktion um 178 min für die höchste Dringlichkeitsstufe in einer südafrikanischen Klinik⁸⁴. Dieser deutliche Effekt muss jedoch vor dem Hintergrund großer sozialer, kultureller und ökonomischer Unterschiede eines Entwicklungslandes gegenüber der westlichen Welt betrachtet werden. Eine Studie von Storm-Versloot et al. stellte keine Reduktion, jedoch eine bessere Verteilung der Wartezeit im Sinne kürzerer Wartezeiten für Patienten dringlicher Triagekategorien durch Implementierung des MTS fest und berichtete von einem Anstieg der Behandlungsdauer⁸⁵. Systematische Übersichtsarbeiten berichten, neben widersprüchlichen Ergebnissen hinsichtlich der Veränderung von Wartezeit und Behandlungsdauer, über positive Effekte für die Kombination von Triage-Systemen und Aspekten der Prozessoptimierung wie beispielsweise fast-track-Konzepten^{86, 87}. Die Einführung der „hot-clinic-slots“ als Methode der Prozessoptimierung könnte dementsprechend einen Teil der beobachteten Reduktion von Wartezeit und Behandlungsdauer unter Verwendung des HEINTS bedingt haben. Auch die Schaffung klarer Zeitvorgaben für die jeweiligen Triagekategorien sowie die systematische Zuteilung von Behandlungsprioritäten gegenüber einer eher informellen Priorisierung vor Implementierung der Triage können als Gründe für die günstigen Einflüsse des HEINTS auf Wartezeit und Behandlungsdauer gesehen werden. Insbesondere die Reduktion der Wartezeit zugunsten der als „neurologisch dringlich“ klassifizierten Patienten entspricht mit der schnelleren Zuführung medizinischer Versorgung zu Patienten mit akutem Behandlungsbedarf den einleitend genannten Zielen medizinischer Triage-Systeme.

Zusätzlich stellt die generelle Reduktion der Behandlungsdauer auch aufgrund des Einflusses von Warte- und Behandlungszeit auf die Patientenzufriedenheit ein bedeutsames Ergebnis dar, welches durch den berichteten Zusammenhang von Patientenzufriedenheit und Compliance das klinische Outcome positiv beeinflussen kann⁸⁸. Zukünftige Untersuchungen könnten weitere Möglichkeiten der Prozessoptimierung in Form von fast-track-Modellen für die Versorgung nicht-dringlicher Patienten beinhalten und gleichzeitig den Aspekt der Patientenzufriedenheit miteinbeziehen, um weitere Ansatzpunkte zur Qualitätsverbesserung aufzudecken und ggf. den positiven Einfluss auf die Gesamtwartezeit zu verstärken.

4.2.3 Einfluss auf den Ressourcenverbrauch

Die Einführung des HEINTS reduzierte sowohl den allgemeinen ($2,75 \pm 0,063$ Ressourcen pro Person im April 2017 vs. $2,34 \pm 0,065$ Ressourcen pro Person im April 2018, $p < 0,001$) als auch den fachspezifischen Ressourcenverbrauch ($0,67 \pm 0,035$ Ressourcen pro Person im April 2017 vs. $0,54 \pm 0,032$ Ressourcen pro Person im April 2018, $p = 0,005$) signifikant. Bisherige Studien bezüglich der Veränderungen nach Einführung eines Triage-Systems konzentrieren sich lediglich auf zeitliche Parameter wie Wartezeit, Behandlungs- oder Aufenthaltsdauer^{85, 87}. Untersuchungen des Ressourcenverbrauchs erfolgten bisher nur im Hinblick auf die Korrelation mit der Dringlichkeitsstufe im Rahmen von Validierungen^{23, 82, 89}. Da ein Großteil der Behandlungszeit in der ZNA jedoch aus der Durchführung von oder dem Warten auf Diagnostik resultiert und Überdiagnostik sowohl gesundheitliche als auch ökonomische Schäden anrichten kann, erscheint eine Untersuchung der Effekte auf den Ressourcenverbrauch als durchaus sinnvoll⁹⁰⁻⁹². Die erstmals 2013 durch das „Dartmouth Institute for Health and Clinical Practice“ initiierte „Preventing Overdiagnosis Conference“ bezeichnete vergleichende Effektivitätsstudien als wesentlichen Forschungsschritt, um dem international beobachtbaren Anstieg von Überdiagnostik und -therapie entgegenzuwirken⁹³.

Neben der signifikanten Reduktion der Wartezeit für neurologisch dringliche Patienten scheint das HEINTS zusätzlich eine effektive Maßnahme zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs darzustellen und somit einen relevanten Anteil der beobachteten Reduktion der Behandlungsdauer zu bedingen. Während die Reduktion des Gesamtressourcenverbrauchs insbesondere auf eine geringere

Anzahl an Labor- und konsiliarischen Untersuchungen zurückzuführen war, resultierte die Reduktion der fachspezifischen Ressourcen überwiegend aus dem verringerten Einsatz von bildgebender Diagnostik (Tab. 2) und begegnet somit dem rapiden Anstieg von CT- und MRT-Nutzungen aus der Notaufnahme heraus⁹⁴.

Untersuchungen der Effektivität von fast-track-Systemen sowie Triage-Systemen auch außerhalb des neurologischen Settings, um entsprechende Effekte fächerübergreifend quantifizieren zu können, bieten Potential für einen weiteren Schritt in Richtung einer ressourcensparenderen Diagnostik bzw. Patientenversorgung und entsprechen somit den Forderungen der „Preventing Overdiagnostic Conference“.

4.2.4 Validierung

4.2.4.1 Hospitalisationsrate pro Triagekategorie

Die in dieser Arbeit beobachtete Korrelation von Dringlichkeitsstufe und Hospitalisationsrate sowie insbesondere der Aufnahme- und Intensivstation sprechen für eine gute Validität des HEINTS. Die Möglichkeit, nach der Ersteinschätzung des Patienten die Wahrscheinlichkeit für dessen stationäre Aufnahme beurteilen zu können, stellt einen wichtigen Schritt zur weiteren Planung des Prozedere dar und kann somit helfen, die Arbeitsabläufe innerhalb der Notaufnahme zu beschleunigen. Vergleichbare Ergebnisse wurden vielfach in Validierungsstudien aktuell gängiger Triage-Systeme berichtet. So stellten Tanabe et al. im Rahmen einer Validierung des ESI die Hospitalisationsrate pro Triagekategorie sowie die Aufnahme- und Intensivstation (ICU) pro Triagekategorie wie folgt dar: Kategorie 1= 80 % Hospitalisation und 40 % ICU, Kategorie 2= 73 % Hospitalisation und 12 % ICU, Kategorie 3= 51 % Hospitalisation und 2 % ICU, Kategorie 4= 6 % Hospitalisation und 0% ICU, Kategorie 5= 5 % Hospitalisation und 0 % ICU¹⁵. Grossmann et al. berichteten über eine vergleichbare Verteilung⁷⁸. Auch van der Wulp et al. berichteten über einen starken Zusammenhang der Triagekategorien des MTS und der Hospitalisationsrate mit einer Odds Ratio (OR) von 21 für Kategorie 1, 9 für Kategorie 2, 4,77 für Kategorie 3 und 0,54 für Kategorie 5. Kategorie 4 diente als Referenzstandard mit einer entsprechenden OR von 1⁹⁵.

Zahlreiche weitere Studien, welche sich größtenteils mit dem ESI beschäftigten, demonstrieren den Zusammenhang von zugewiesener Dringlichkeitsstufe und stationärer Aufnahme anschaulich^{16, 79, 83, 96, 97}.

4.2.4.2 Ressourcenverbrauch pro Triagekategorie

Sowohl der allgemeine als auch der fachspezifische Ressourcenverbrauch waren deutlich mit der Triagekategorie assoziiert und weisen somit auf eine gute Validität des HEINTS hin. Den Ressourcenverbrauch als einen der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Behandlungszeit bereits nach der Ersteinschätzung abschätzen zu können, ist essentiell für die Einleitung der nächsten diagnostischen sowie therapeutischen Schritte und lässt eine erste Prognose über die Arbeitszeit zu, die der jeweilige Patient voraussichtlich beanspruchen wird. Der hohe Stellenwert des erwarteten Ressourcenverbrauchs im Triagealgorithmus des ESI verdeutlicht die hohe Relevanz dieses Parameters.

Die häufigere Nutzung von Ressourcen in Triagekategorien höherer Dringlichkeit entspricht dem Grundgedanken der Triage, medizinische Ressourcen den „richtigen“ Patienten, also den Patienten mit dringlicher Behandlungsindikation, zuzuführen. Dementsprechend ist die Assoziation von Ressourcenverbrauch und Triagekategorie ein häufiger Bestandteil von Studien zur Validierung von Triagesystemen. So beobachteten Tanabe et al. die folgende Verteilung des durchschnittlichen Ressourcenverbrauchs auf die Triagekategorien des ESI: Kategorie 1= 5 Ressourcen pro Person, Kategorie 2= 3,9 Ressourcen pro Person, Kategorie 3= 3,3 Ressourcen pro Person, Kategorie 4= 1,2 Ressourcen pro Person und Kategorie 5= 0,2 Ressourcen pro Person⁸⁹. Auch Storm-Versloot et al. berichteten über einen starken Zusammenhang von Triagekategorie und Ressourcenverbrauch sowohl für den ESI als auch für den MTS⁵⁰. Zahlreiche weitere Studien, welche hauptsächlich den ESI aufgrund seiner besonderen Berücksichtigung des Ressourcenverbrauchs untersuchten, zeichnen ein vergleichbares Bild^{14, 16, 96}.

4.2.4.3 Dringlichkeitsbewertung pro Triagekategorie

Die Verteilung des „Goldstandards“ zeigte eine Assoziation mit den Triagekategorien. Wie zu erwarten enthielt Kategorie 1 mit 70,3 % den höchsten Prozentsatz neurologisch dringlicher Patienten. Der Prozentsatz neurologisch nicht-dringlicher Patienten war in Kategorie 4 mit 86,3 % am größten. Roukema et al. untersuchten im Rahmen einer Validierungsstudie im pädiatrischen Setting die Verteilung eines Referenzstandards auf die fünf Triagekategorien des MTS. Der Referenzstandard unterschied zwischen „emergent“, „very urgent“, „urgent“, „standard“ und „non-urgent“⁸³. Unterteilt man diese Referenzen in eine dringliche Gruppe („emergent“, „very urgent“ und „urgent“) und eine nicht-dringliche Gruppe („standard“ und „non-urgent“), lässt sich eine vergleichbare prozentuale Verteilung der Dringlichkeitsbewertungen auf die Triagekategorien feststellen, wobei Unterschiede bezüglich des untersuchten Patientenkollektivs zu berücksichtigen sind (siehe tabellarischer Anhang, Abb. 19).

Der hohe Anteil neurologisch dringlicher Patienten in Kategorie 1 beruht zu großen Teilen auf Schlaganfallpatienten, welche mit deutlichem Abstand die größte Diagnosegruppe in dieser Kategorie bilden (Abb. 13). Die Problematik der inadäquaten Abbildung von Patienten mit akutem Schlaganfall durch die strikte Fokussierung auf Vitalparameter als Indikatoren höchster Dringlichkeit konnte durch die im HEINTS getroffene Definition der Kategorie 1 umgangen werden.

Sowohl bei Roukema et al. als auch in dieser Arbeit zeigten die Kategorien 2 und 3 eine nahezu identische Verteilung der Dringlichkeitsbewertung. Der relativ hohe Anteil nicht-dringlicher Patienten in Kategorie 2 des HEINTS lässt sich vermutlich auf die große Anzahl von Schwindel-Patienten zurückführen. Bei Vorstellung mit dem Leitsymptom „Schwindel < 24 h ohne weitere Begleitsymptome“ erfolgt gemäß des Triagealgorithmus eine Zuordnung in Kategorie 2. Diese vergleichsweise dringliche Einschätzung beruht auf der Tatsache, dass eine Schwindelsymptomatik auch im Rahmen akut behandlungswürdiger Erkrankungen, wie etwa einer Durchblutungsstörung im vertebrobasilären Stromgebiet, auftreten kann. Auch der stark belastende Charakter akuter Schwindelattacken spielt hierbei eine Rolle. Jedoch werden dadurch auch weitaus häufigere, nicht-dringliche Schwindelursachen, wie beispielsweise ein benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel der Kategorie 2 zugeordnet. Dies spiegelt sich im weitaus höheren Anteil der Schwindelsyndrome gegenüber den ischämischen Schlaganfällen, welche auch vertebrobasiläre

Durchblutungsstörungen umfassen, in der Verteilung der ZNA-Diagnosen in Kategorie 2 wider (Abb. 13).

Der relativ hohe Anteil dringlicher Patienten in Kategorie 3 lässt sich zu Teilen auf bekannte Epilepsie-Patienten zurückführen, die während des ZNA-Aufenthalts eine verlängerte quantitative Bewusstseinsstörung zeigten, somit überwachungspflichtig waren und dementsprechend in der rückblickenden Dringlichkeitsbewertung als neurologisch dringlich eingestuft wurden. Die Verteilung der Wartezeiten auf die Triagekategorien zeigt jedoch, dass auf Patienten der Kategorie 3 eine durchschnittliche Wartezeit von 65,8 min entfiel, welche somit im vorgeschriebenen Zeitrahmen der Kategorie 2 behandelt werden konnten, sodass diese zu niedrige Ersteinschätzung formal gesehen folgenlos blieb. Nichtsdestotrotz lassen sich aus den beobachteten Verteilungen für Kategorie 2 und 3 Ansätze für die Weiterentwicklung des HEINTS ableiten. So wäre eine restriktivere Gestaltung der Indikatoren, hierbei insbesondere die des Schwindels, beispielsweise mithilfe bestehender Einteilungssysteme dieses Symptoms wie sie sich bei Gurley et al. finden lassen, für die Zuordnung zu Kategorie 2 denkbar⁹⁸. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Erhöhung der Spezifität und damit des positiven Vorhersagewertes mit einer Senkung der Sensitivität und folglich des negativen Vorhersagewertes verbunden ist, was zu einer höheren Rate an zu niedrig eingeschätzten dringlichen Patienten führen könnte. Bei der Auswahl von Indikatoren für die verschiedenen Triagekategorien ist stets zwischen den Aspekten der Patientensicherheit im Sinne geringer Raten der „Untertriage“ und ökonomischen Aspekten im Sinne einer ressourcensparenden Behandlungspolitik mit entsprechend geringen Raten der „Übertriage“ abzuwägen. Hierbei sollte die Patientensicherheit, entsprechend des Hauptziels eines Triageystems, dringlich erkrankten Patienten den schnellsten Zugang zu medizinischer Versorgung zu ermöglichen, an erster Stelle stehen.

Für die genauere Validierung des HEINTS wäre außerdem, in Anlehnung an die Studie von Roukema et al., eine zukünftige Aufteilung des „Goldstandards“ in mehrere Gruppen denkbar. So wäre entsprechend der vier Triagekategorien eine Unterteilung in „neurologischer Notfall“, „neurologisch dringlich“, „Standard“ und „neurologisch nicht-dringlich“ vorteilhaft, um genauere Aussagen bezüglich Sensitivität und Spezifität treffen zu können.

4.3 Das HEINTS im Kontext des „Crowding“

Die beschriebenen positiven Einflüsse des HEINTS auf Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch bezeugen die Effektivität dieses Triage-Systems, dessen Rolle man sich in der komplexen Thematik des „Crowding“ bewusst sein sollte. Das Modell von „Input-Throughput-Output“ wird häufig zur Diskussion der Gründe des „Crowding“ verwendet^{33, 99}. Hierbei beschreibt „Input“ die Anzahl an Patienten, die die Notaufnahme erreichen, „Throughput“ die Arbeitsleistung der Notaufnahme und „Output“ die Anzahl an Patienten, die aufgenommen bzw. entlassen werden können. Effekte, wie sie in dieser Arbeit für das HEINTS beschrieben wurden, können dementsprechend lediglich den „Throughput“ einer Notaufnahme beeinflussen. Daraus resultiert, dass das „Crowding“ eine Problematik darstellt, dessen Lösungsansätze zu großen Teilen auch außerhalb der Notaufnahmen zu suchen sind.

In Anbetracht steigender Patientenzahlen („Input“) fordern immer mehr Autoren breite gesundheitspolitische Maßnahmen wie eine verbesserte ambulante ärztliche sowie pflegerische Versorgung, eine Stärkung der Präventivmedizin sowie eine bedarfsgerechte Finanzierung der ambulanten Notfallmedizin^{33, 39, 100}. Auf der Seite des „Output“ stellt vor allem die verzögerte Aufnahme von Patienten mit bereits gestellter Aufnahmeindikation einen wichtigen Faktor in der Entstehung des „Crowding“ dar. Dieser häufig beschriebene „access block“ führt dazu, dass bis zu 40 % des pflegerischen Personal an die Betreuung von Patienten gebunden ist, die auf ein freies Bett warten und somit nicht für die Versorgung neuer Patienten zur Verfügung steht¹⁰¹. Ein kompetentes Bettenmanagement mit Vorhaltung freier Betten für potentielle Aufnahmen aus der Notaufnahme, eine zwischengeschaltete Notaufnahmestation, von welcher die Weiterverlegung innerhalb von 24 Stunden organisiert werden soll, sowie eine Aufstockung des Personals sowohl in den Notaufnahmen als auch auf den Stationen stellen hierbei häufig postulierte Lösungsansätze dar¹⁰¹⁻¹⁰³. Aufgrund des beobachteten Zusammenhangs von Triagekategorie und Aufnahmerate kann das HEINTS helfen, die zu erwartende Zahl an benötigten Patientenbetten einzuschätzen und somit indirekt zu einer Prozessoptimierung auf Seiten des „Outputs“ beitragen.

Abschließend lässt sich das HEINTS als Ersteinschätzungssystem charakterisieren, welches, im Kontrast zu den zahlreichen symptom-spezifischen Ansätzen^{98, 104}, versucht, den neurologischen Patienten mittels möglichst umfassender Betrachtung der Haupt- und Nebensymptome sowie deren zeitlicher Dynamik in kürzester Zeit möglichst präzise zu kategorisieren. Die in dieser Studie festgestellte Reduktion von Behandlungsdauer, Ressourcenverbrauch und Wartezeit, letzteres insbesondere bei Patienten mit neurologisch dringlichem Vorstellungsgrund, nach Implementierung des HEINTS, verdeutlicht die bisher unzureichende Abbildung neurologischer Beschwerden innerhalb des gängigen Triageverfahrens. Die in den Ergebnissen der Validierung abgebildete Assoziation der Triagekategorien mit Parametern wie der Aufnahme- und des Ressourcenverbrauchs, bezeugt dem HEINTS, neben dem im Fokus stehenden Aspekt der Prozessoptimierung, zusätzlich einen prädiktiven Wert, welcher eine erste Einschätzung des Patientenverlaufs und somit die Planung von Diagnostik und etwaiger Hospitalisation unmittelbar nach dem ersten Patientenkontakt ermöglicht.

Es sei darauf hingewiesen, dass diese Studie explorativ ist und weitere, insbesondere prospektiv vergleichende Untersuchungen v.a. mit gängigen Triagesystemen wie dem ESI oder dem MTS nötig sind, um zu eruieren, ob die Komplexität, die ein zusätzliches Triagesystem zweifellos mit sich bringt, durch ein effektiveres sowie effizienteres Management neurologischer Notfallpatienten aufgewogen werden kann.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung

Patienten mit neurologischen Symptomen bzw. Symptomkomplexen haben in den letzten Jahren im erheblichen Maße zum stetigen Anstieg des Patientenaufkommens deutscher Notaufnahmen beigetragen. Die notfallmäßige Versorgung dieser Patienten stellt nicht-neurologisches Fachpersonal durch die Kombination aus potentiell zeitkritischen Diagnosen auf der einen und einem breiten ätiologischen Spektrum mit variierender Dringlichkeit auf der anderen Seiten vor große Herausforderungen. Obwohl dieses ambivalente Szenario ideal für die Anwendung eines Triage-Systems zwecks Ermittlung einer Behandlungspriorität geeignet ist, werden neurologische Patienten durch die aktuell gängigen Systeme nur inadäquat abgebildet. Die alleinige Fokussierung auf instabile Vitalparameter als Indikator der höchsten Dringlichkeitsstufe bei gleichzeitiger Vernachlässigung der zeitlichen Dynamik sowie assoziierter Nebensymptome disqualifiziert diese Systeme für den Einsatz an neurologischen Patienten. Das in dieser Studie untersuchte Heidelberger Neurologische Triage-System (HEINTS) wurde unter Berücksichtigung oben genannter Aspekte entwickelt und setzt sich zum Ziel, eine adäquate Ersteinschätzung neurologischer Notfallpatienten mit einer daraus resultierenden Prozessoptimierung zu ermöglichen.

Material und Methoden

In einem ersten Schritt erfolgte die retrospektive Analyse aller neurologischen Patientenkontakte der Zentralen Notaufnahme der Universitätsmedizin Mannheim des Jahres 2017 mit Erfassung von demographischen Daten, des Leitsymptoms, der Warte- und Behandlungszeit, des Ressourcenverbrauchs sowie des Verbleibs des Patienten. Zusätzlich erfolgte hierbei eine retrospektive, standardisierte Dringlichkeitsbewertung eines jeden Patienten als „neurologisch dringlich“, „neurologisch nicht-dringlich“ oder „nicht neurologisch“. In einem zweiten Schritt erfolgte die prospektive Erhebung nach Implementierung des HEINTS an einem Patientenkollektiv im April 2018 (n= 300) sowie ein Vorher-Nachher-Vergleich zwecks prospektiver Analyse des Einflusses auf Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch. Zusätzlich wurde durch Bestimmung des prädiktiven Wertes für den zu erwartenden Ressourcenverbrauch sowie für die Hospitalisation des Patienten eine Prüfung der Validität des HEINTS durchgeführt.

Ergebnisse

Die retrospektive Analyse der neurologischen Notfallkontakte des Jahres 2017 umfasste 5340 Patienten, wovon 1896 (36,4 %) als „neurologisch dringlich“ und 2427 (46,6 %) als „neurologisch nicht-dringlich“ eingeschätzt wurden. Es wurden 2215 (51,2 %) Patienten stationär aufgenommen. Patienten mit einem Alter über 65 Jahren wurden signifikant häufiger als „neurologisch dringlich“ bewertet ($p < 0,001$). Bewusstseinsstörungen, motorische Einschränkungen, Sehstörungen und Sprach-/Sprech-/Schluckstörungen waren signifikant häufiger Ursache „neurologisch dringlicher“ Vorstellungen, während Krampfanfälle, Kopfschmerzen und Schwindel signifikant häufiger in der Gruppe „neurologisch nicht-dringlicher“ Vorstellungen zu finden waren (jeweils $p < 0,001$). Trotz dieser Unterschiede war eine suffiziente Dringlichkeitseinschätzung alleinig anhand des Leitsymptoms nicht möglich.

Nach Implementierung des HEINTS im April 2018 konnte eine signifikante Reduktion der Behandlungsdauer ($p < 0,001$), des Ressourcenverbrauchs ($p < 0,001$) sowie der Wartezeit, letzteres insbesondere für „neurologisch dringliche“ Patienten ($p = 0,005$), im Vergleich mit dem Patientenkollektiv des April 2017 ($n = 299$) beobachtet werden. Im Rahmen der Ersteinschätzung wurden 94 (31,3 %) Patienten der Kategorie 1, jeweils 91 (30,3 %) Patienten den Kategorien 2 und 3 sowie 24 (8 %) Patienten der Kategorie 4 zugeordnet. Die Hospitalisationsrate zeigte signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Triagekategorien mit steigender Wahrscheinlichkeit einer Hospitalisation bei höherer Dringlichkeitsstufe ($p < 0,001$). Sowohl der allgemeine als auch der fachspezifische Ressourcenverbrauch unterschieden sich signifikant zwischen den Triagekategorien mit steigendem Ressourcenverbrauch bei höherer Dringlichkeitsstufe ($p < 0,001$).

Diskussion

Die in der retrospektiven Analyse festgestellte Aufnahmequote von 51,2 % verdeutlicht die Problematik nicht-dringlicher Patientenvorstellungen in deutschen Notaufnahmen. Unzureichende Erfahrung mit neurologischen Krankheitsbildern, die Angst ein zeitkritisches Therapiefenster zu verpassen und das daraus hervorgehende Sicherheitsdenken veranlassen nicht neurologische Fachrichtungen dazu, die notfallmäßige Untersuchung vergleichsweise früh zu initiieren. Auf der anderen Seite bewegt die ganzzeitig zur Verfügung stehende Notaufnahme in Kombination mit langen Wartezeiten auf ambulante Termine die Patienten zu einer selbstinitiierten Vorstellung. Die aktuell postulierten Lösungsansätze, wie etwa eine E-Mail-Triage oder eigens reservierte kurzfristige Terminslots in den Hochschulambulanzen gewährleisten keine direkte Patientenevaluation. Während diese größtenteils präklinischen Faktoren durch die Einführung eines Triagesystems unberührt bleiben, verdeutlicht die nach Implementierung des HEINTS festgestellte Reduktion von Wartezeit, Behandlungsdauer und Ressourcenverbrauch die innerklinische Relevanz eines solchen Ersteinschätzungssystems. Die Schaffung klarer zeitlicher Vorgaben bezüglich der zumutbaren Wartezeit führt zu einem gesteigerten Bewusstsein für Aspekte des Zeitmanagements auf Seiten des Personals. Die Senkung des Ressourcenverbrauchs, welche u.a. auf eine kritischere Indikationsstellung zurückzuführen ist, trägt durch Vermeidung zeitaufwendiger radiologischer und laborchemischer Diagnostik sowie konsiliarischer Untersuchungen zu einem effizienteren Patientenmanagement mit daraus resultierender Senkung der Behandlungsdauer bei. Die geringe Behandlungsdauer der Patienten der Triagekategorie 4 verdeutlicht das zeitoptimierte Management potentiell ambulant führbarer Patienten, welche somit in Zeiten überfüllter Notaufnahmen einen geringeren negativen Einfluss auf den Arbeitsfluss ausüben. Die Korrelation der zugeteilten Triagekategorie mit dem Ressourcenverbrauch und der Wahrscheinlichkeit einer bevorstehenden Hospitalisation erlaubt dem Anwender eine erste Einschätzung des Patientenverlaufs bereits nach erfolgtem Erstkontakt und ermöglicht somit eine frühzeitige Planung der Diagnostik und einer etwaigen stationären Aufnahme.

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Fernandes, CM, Tanabe, P, Gilboy, N, Johnson, LA, McNair, RS, Rosenau, AM, Sawchuk, P, Thompson, DA, Travers, DA, Bonalumi, N, Suter, RE: Five-level triage: a report from the ACEP/ENA Five-level Triage Task Force. *J Emerg Nurs*, 31: 39-50; quiz 118, 2005.
2. Iserson, KV, Moskop, JC: Triage in medicine, part I: Concept, history, and types. *Ann Emerg Med*, 49: 275-281, 2007.
3. Christ, M, Grossmann, F, Winter, D, Bingisser, R, Platz, E: Modern triage in the emergency department. *Deutsches Arzteblatt international*, 107: 892-898, 2010.
4. Blagg, CR: Triage: Napoleon to the present day. *Journal of nephrology*, 17: 629-632, 2004.
5. Watt, J: Doctors in the wars. *J R Soc Med*, 77: 265-267, 1984.
6. Tuttle, AD: Handbook for the medical soldier. *Baltimore, MD: William Wood and Company*, 1927.
7. Trueta, J: *The principles and practice of war surgery*, Hamilton Medical, 1943.
8. Weinerman, ER, Rutzen, SR, Pearson, DA: Effects of medical "triage" in hospital emergency service: Yale studies in ambulatory medical care. *Public Health Rep*, 80: 389-399, 1965.
9. Schellein, O, Ludwig-Pistor, F, Bremerich, DH: „Manchester Triage System“. *Der Anaesthetist*, 58: 163, 2008.
10. Krey, J: Triage durch Pflegekräfte in der ZNA. *Notfall + Rettungsmedizin*, 10: 329-335, 2007.
11. van der Wulp, I, van Baar, ME, Schrijvers, AJ: Reliability and validity of the Manchester Triage System in a general emergency department patient population in the Netherlands: results of a simulation study. *Emerg Med J*, 25: 431-434, 2008.
12. van Veen, M, Steyerberg, EW, Ruige, M, van Meurs, AH, Roukema, J, van der Lei, J, Moll, HA: Manchester triage system in paediatric emergency care: prospective observational study. *BMJ*, 337: a1501, 2008.
13. Gilboy, N, Travers, D, Wuerz, R: Re-evaluating triage in the new millennium: A comprehensive look at the need for standardization and quality. *J Emerg Nurs*, 25: 468-473, 1999.
14. Elshove-Bolk, J, Mencl, F, van Rijswijck, BT, Simons, MP, van Vugt, AB: Validation of the Emergency Severity Index (ESI) in self-referred patients in a European emergency department. *Emerg Med J*, 24: 170-174, 2007.
15. Tanabe, P, Gimbel, R, Yarnold, PR, Kyriacou, DN, Adams, JG: Reliability and validity of scores on The Emergency Severity Index version 3. *Acad Emerg Med*, 11: 59-65, 2004.
16. Wuerz, RC, Milne, LW, Eitel, DR, Travers, D, Gilboy, N: Reliability and validity of a new five-level triage instrument. *Acad Emerg Med*, 7: 236-242, 2000.
17. Mirhaghi, A, Heydari, A, Mazlom, R, Hasanzadeh, F: Reliability of the Emergency Severity Index: Meta-analysis. *Sultan Qaboos Univ Med J*, 15: e71-77, 2015.
18. Considine, J, Ung, L, Thomas, S: Triage nurses' decisions using the National Triage Scale for Australian emergency departments. *Accid Emerg Nurs*, 8: 201-209, 2000.

19. Fry, M, Burr, G: Current triage practice and influences affecting clinical decision-making in emergency departments in NSW, Australia. *Accid Emerg Nurs*, 9: 227-234, 2001.
20. Considine, J, LeVasseur, SA, Charles, A: Development of physiological discriminators for the Australasian Triage Scale. *Accid Emerg Nurs*, 10: 221-234, 2002.
21. Creaton, A, Liew, D, Knott, J, Wright, M: Interrater reliability of the Australasian Triage Scale for mental health patients. *Emerg Med Australas*, 20: 468-474, 2008.
22. Doherty, SR, Hore, CT, Curran, SW: Inpatient mortality as related to triage category in three New South Wales regional base hospitals. *Emerg Med (Fremantle)*, 15: 334-340, 2003.
23. Chi, CH, Huang, CM: Comparison of the Emergency Severity Index (ESI) and the Taiwan Triage System in predicting resource utilization. *J Formos Med Assoc*, 105: 617-625, 2006.
24. Bruijns, SR, Wallis, LA, Burch, VC: A prospective evaluation of the Cape triage score in the emergency department of an urban public hospital in South Africa. *Emerg Med J*, 25: 398-402, 2008.
25. Mittler, D: Vor dem Kollaps. Notfallmedizin in Bayern. <https://www.sueddeutsche.de/bayern/notfallmedizin-in-bayern-vor-dem-kollaps-1.2350251>, Stand: 29.08.2018.
26. Schäfer, S, Tangermann, G (2014): Notaufnahmen überlastet. Hamburg Notaufnahmen vor dem Kollaps. <https://www.mopo.de/hamburg/krankenhaeuser-ueberlastet-hamburgs-notaufnahmen-vor-dem-kollaps-5551984>, Stand: 29.08.2018.
27. Riessen, R, Seekamp, A, Gries, A, Dodt, C, Intensivstation, I, Notaufnahme, Z, Notfallzentrum, SKMB, Freiburg, U-N, Riessen, R: Positionspapier für eine Reform der medizinischen Notfallversorgung in Deutschland. 2014.
28. Brachmann, M, Geppert, R, Niehuis, C: DGINA (Deutsche Gesellschaft interdisziplinäre Notfall-und Akutmedizin) Positionspapier der AG Ökonomie: Ökonomische Aspekte der klinischen Notfallversorgung. 2014.
29. Lowthian, JA, Smith, C, Stoelwinder, JU, Smit, DV, McNeil, JJ, Cameron, PA: Why older patients of lower clinical urgency choose to attend the emergency department. *Intern Med J*, 43: 59-65, 2013.
30. Fleischmann, T: Zusammenarbeit mit niedergelassenen Ärzten im Wandel–Beobachtungen aus der Notaufnahme. *KU Gesundheitsmanagement*, 4: 25-27, 2009.
31. Lange, R, Popp, S, Erbguth, F: [Focal point emergency departments]. *Nervenarzt*, 87: 592-602, 2016.
32. Babitsch, B, Braun, T, Borde, T, David, M: Doctor's perception of doctor-patient relationships in emergency departments: What roles do gender and ethnicity play? *BMC Health Serv Res*, 8: 82, 2008.
33. Searle, J, Muller, R, Slagman, A, Schäfer, C, Lindner, T, Somasundaram, R, Frei, U, Möckel, M: Überfüllung der Notaufnahmen. *Notfall + Rettungsmedizin*, 18: 306-315, 2015.
34. Derlet, R, Richards, J, Kravitz, R: Frequent overcrowding in U.S. emergency departments. *Acad Emerg Med*, 8: 151-155, 2001.
35. Bernstein, SL, Aronsky, D, Duseja, R, Epstein, S, Handel, D, Hwang, U, McCarthy, M, John McConnell, K, Pines, JM, Rathlev, N, Schafermeyer, R, Zwemer, F, Schull, M, Asplin, BR: The effect of emergency department crowding on clinically oriented outcomes. *Acad Emerg Med*, 16: 1-10, 2009.

36. Epstein, SK, Huckins, DS, Liu, SW, Pallin, DJ, Sullivan, AF, Lipton, RI, Camargo, CA, Jr.: Emergency department crowding and risk of preventable medical errors. *Intern Emerg Med*, 7: 173-180, 2012.
37. Pines, JM, Pollack, CV, Jr., Diercks, DB, Chang, AM, Shofer, FS, Hollander, JE: The association between emergency department crowding and adverse cardiovascular outcomes in patients with chest pain. *Acad Emerg Med*, 16: 617-625, 2009.
38. Sun, BC, Hsia, RY, Weiss, RE, Zingmond, D, Liang, LJ, Han, W, McCreath, H, Asch, SM: Effect of emergency department crowding on outcomes of admitted patients. *Ann Emerg Med*, 61: 605-611.e606, 2013.
39. Chalfin, DB, Trzeciak, S, Likourezos, A, Baumann, BM, Dellinger, RP: Impact of delayed transfer of critically ill patients from the emergency department to the intensive care unit. *Crit Care Med*, 35: 1477-1483, 2007.
40. Wallesch, C-W, Janzen, R, Busse, O, Richter, M: Organisation der Notaufnahme an Krankenhäusern mit neurologischer Fachabteilung. *Aktuelle Neurologie*, 34: 416-421, 2007.
41. Gumbinger, C, Reuter, B, Stock, C, Sauer, T, Wietholter, H, Bruder, I, Rode, S, Kern, R, Ringleb, P, Hennerici, MG, Hacke, W: Time to treatment with recombinant tissue plasminogen activator and outcome of stroke in clinical practice: retrospective analysis of hospital quality assurance data with comparison with results from randomised clinical trials. *BMJ*, 348: g3429, 2014.
42. Strbian, D, Soenne, L, Sairanen, T, Happola, O, Lindsberg, PJ, Tatlisumak, T, Kaste, M: Ultraearly thrombolysis in acute ischemic stroke is associated with better outcome and lower mortality. *Stroke*, 41: 712-716, 2010.
43. Hacke, W, Kaste, M, Bluhmki, E, Brozman, M, Davalos, A, Guidetti, D, Larrue, V, Lees, KR, Medeghri, Z, Machnig, T, Schneider, D, von Kummer, R, Wahlgren, N, Toni, D: Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med*, 359: 1317-1329, 2008.
44. Auburtin, M, Wolff, M, Charpentier, J, Varon, E, Le Tulzo, Y, Girault, C, Mohammedi, I, Renard, B, Mourvillier, B, Bruneel, F, Ricard, JD, Timsit, JF: Detrimental role of delayed antibiotic administration and penicillin-nonsusceptible strains in adult intensive care unit patients with pneumococcal meningitis: the PNEUMOREA prospective multicenter study. *Crit Care Med*, 34: 2758-2765, 2006.
45. Trinka, E, Cock, H, Hesdorffer, D, Rossetti, AO, Scheffer, IE, Shinnar, S, Shorvon, S, Lowenstein, DH: A definition and classification of status epilepticus--Report of the ILAE Task Force on Classification of Status Epilepticus. *Epilepsia*, 56: 1515-1523, 2015.
46. Newman-Toker, DE, Moy, E, Valente, E, Coffey, R, Hines, AL: Missed diagnosis of stroke in the emergency department: a cross-sectional analysis of a large population-based sample. *Diagnosis (Berl)*, 1: 155-166, 2014.
47. Moeller, JJ, Kurniawan, J, Gubitza, GJ, Ross, JA, Bhan, V: Diagnostic Accuracy of Neurological Problems in the Emergency Department. *The Canadian Journal of Neurological Sciences*, 35: 335-341, 2014.
48. Moulin, T, Sablot, D, Vidry, E, Belahsen, F, Berger, E, Lemounaud, P, Tatu, L, Vuillier, F, Cosson, A, Revenco, E, Capellier, G, Rumbach, L: Impact of emergency room neurologists on patient management and outcome. *Eur Neurol*, 50: 207-214, 2003.
49. P. Gabriel, J, Velon, A-G, ValÃ©rio, C, Marcos, A, Pimenta, F, Vaz, S, Sousa, J, Frutuoso, M, Azevedo, L, Afonso, F, Ribeiro, P, R. Silva, MM: In-hospital

- triage of ischemic stroke admissions using the Manchester triage system. <https://www.researchgate.net/publication/235437165> In-
hospital triage of ischemic stroke admissions using the Manchester triage system, Stand: 08.09.2018.
50. Storm-Versloot, MN, Ubbink, DT, Kappelhof, J, Luitse, JS: Comparison of an informally structured triage system, the emergency severity index, and the manchester triage system to distinguish patient priority in the emergency department. *Acad Emerg Med*, 18: 822-829, 2011.
 51. Pin, M, Dodt, C, Somasundaram, R, Gräff, I, Dormann, H, Dietz-Wittstock, M, Wrede, CE: Positionspapier zur Ersteinschätzung in integrierten Notfallzentren. *Notfall + Rettungsmedizin*, 2018.
 52. Hofman, A, de Jong, PT, van Duijn, CM, Breteler, MM: Epidemiology of neurological diseases in elderly people: what did we learn from the Rotterdam Study? *The Lancet Neurology*, 5: 545-550, 2006.
 53. Royl, G, Ploner, CJ, Mockel, M, Leithner, C: [Neurological chief complaints in an emergency room]. *Nervenarzt*, 81: 1226-1230, 2010.
 54. Barbadoro, P, Di Tondo, E, Menditto, VG, Pennacchietti, L, Regnicoli, F, Di Stanislao, F, D'Errico, MM, Prospero, E: Emergency Department Non-Urgent Visits and Hospital Readmissions Are Associated with Different Socio-Economic Variables in Italy. *PLoS One*, 10: e0127823, 2015.
 55. Nitkunan, A, MacDonald, BK, Boodhoo, A, Tomkins, A, Smyth, C, Southam, M, Schon, F: A hyperacute neurology team—transforming emergency neurological care. *Clin Med (Northfield Il)*, 17: 298-302, 2017.
 56. Rizos, T, Juttler, E, Sykora, M, Poli, S, Ringleb, PA: Common disorders in the neurological emergency room—experience at a tertiary care hospital. *Eur J Neurol*, 18: 430-435, 2011.
 57. Twomey, M, Wallis, LA, Myers, JE: Limitations in validating emergency department triage scales. *Emerg Med J*, 24: 477-479, 2007.
 58. Pines, JM, Hilton, JA, Weber, EJ, Alkemade, AJ, Al Shabanah, H, Anderson, PD, Bernhard, M, Bertini, A, Gries, A, Ferrandiz, S, Kumar, VA, Harjola, VP, Hogan, B, Madsen, B, Mason, S, Ohlen, G, Rainer, T, Rathlev, N, Revue, E, Richardson, D, Sattarian, M, Schull, MJ: International perspectives on emergency department crowding. *Acad Emerg Med*, 18: 1358-1370, 2011.
 59. Köster, C, Wrede, S, Herrmann, T, Meyer, S, Willms, G, Broge, B, Szecsenyi, J: Ambulante Notfallversorgung. Analyse und Handlungsempfehlungen. *AQUA—Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH (Hrsg), Göttingen*, 2016.
 60. Zimmermann, M, Brokmann, JC, Graff, I, Kumle, B, Wilke, P, Gries, A: [Emergency departments—2016 update]. *Anaesthesist*, 65: 243-249, 2016.
 61. Robertson, N, Shaunak, S, Compston, D: Urgent neurology out-patient referrals from primary health care physicians. *QJM: monthly journal of the Association of Physicians*, 91: 309-313, 1998.
 62. Schmiedhofer, M, Searle, J, Slagman, A, Frick, J, Ruhla, S, Moeckel, M: Perception of the emergency department for outpatient care in a rural region in Saxony-Anhalt: a qualitative survey of patients and general practitioners. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*, 142: e61-e73, 2017.
 63. Schmiedhofer, M, Searle, J, Slagman, A, Möckel, M: Exploring patient motives to use emergency departments for Non-urgent conditions: a qualitative study. *Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (Germany))*, 79: 835-844, 2017.

64. Behringer, W, Buergi, U, Christ, M, Dodt, C, Hogan, B: Fünf Thesen zur Weiterentwicklung der Notfallmedizin in Deutschland, Österreich und der Schweiz. *Notfall+ Rettungsmedizin*, 8: 625-626, 2013.
65. Scherer, M, Lühmann, D, Kazek, A, Hansen, H, Schäfer, I: Patients Attending Emergency Departments: A Cross-sectional Study of Subjectively Perceived Treatment Urgency and Motivation for Attending. *Deutsches Arzteblatt international*, 114: 645-652, 2017.
66. Ahmed, RM, Green, T, Halmagyi, GM, Lewis, SJ: A new model for neurology care in the emergency department. *Med J Aust*, 192: 30-32, 2010.
67. Coban, E, Mutluay, B, Sen, A, Keskek, A, Atakl, D, Soysal, A: Characteristics, diagnosis and outcome of patients referred to a specialized neurology emergency clinic: prospective observational study. *Ann Saudi Med*, 36: 51-56, 2016.
68. Singler, K, Bail, H, Christ, M, Weis, P, Sieber, C, Heppner, H, Kob, R, Biber, R: Correlation of patients age on length of stay and admission rate in a German emergency department. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*, 138: 1503-1508, 2013.
69. Aller-Alvarez, J, Quintana, M, Santamarina, E, Álvarez-Sabín, J: Descriptive analysis of neurological in-hospital consultations in a tertiary hospital. *Neurología (English Edition)*, 32: 152-157, 2017.
70. Eastin, MS, Guinsler, NM: Worried and wired: effects of health anxiety on information-seeking and health care utilization behaviors. *CyberPsychology & Behavior*, 9: 494-498, 2006.
71. Newman-Toker, DE, McDonald, KM, Meltzer, DO: How much diagnostic safety can we afford, and how should we decide? A health economics perspective. *BMJ Qual Saf*, 22: ii11-ii20, 2013.
72. Honigman, LS, Wiler, JL, Rooks, S, Ginde, AA: National Study of Non-urgent Emergency Department Visits and Associated Resource Utilization. *West J Emerg Med*, 14: 609-616, 2013.
73. Schneider, SM, Gallery, ME, Schafermeyer, R, Zwemer, FL: Emergency department crowding: a point in time. *Ann Emerg Med*, 42: 167-172, 2003.
74. Schöpke, T: Das Gutachten zur ambulanten Notfallversorgung am Krankenhaus - Strukturanalyse und Lösungsansätze https://www.bks.tu-berlin.de/fileadmin/fg241/Berliner_Krankenhaus-Seminar/SS_15/Vortrag_Schoepke_BKS_20.05.2015.pdf , Stand: 10.09.2018. 2015.
75. Yau, FF, Tsai, TC, Lin, YR, Wu, KH, Syue, YJ, Li, CJ: Can different physicians providing urgent and non-urgent treatment improve patient flow in emergency department? *Am J Emerg Med*, 36: 993-997, 2018.
76. Gonçalves-Bradley, DC, Iliffe, S, Doll, HA, Broad, J, Gladman, J, Langhorne, P, Richards, SH, Shepperd, S: Early discharge hospital at home. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017.
77. Patterson, V, Humphreys, J, Chua, R: Email triage of new neurological outpatient referrals from general practice. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 75: 617-620, 2004.
78. Grossmann, FF, Nickel, CH, Christ, M, Schneider, K, Spirig, R, Bingisser, R: Transporting clinical tools to new settings: cultural adaptation and validation of the Emergency Severity Index in German. *Ann Emerg Med*, 57: 257-264, 2011.

79. Wuerz, RC, Travers, D, Gilboy, N, Eitel, DR, Rosenau, A, Yazhari, R: Implementation and refinement of the emergency severity index. *Acad Emerg Med*, 8: 170-176, 2001.
80. Graff, I, Goldschmidt, B, Glien, P, Bogdanow, M, Fimmers, R, Hoeft, A, Kim, SC, Grigutsch, D: The German Version of the Manchester Triage System and its quality criteria--first assessment of validity and reliability. *PLoS One*, 9: e88995, 2014.
81. Steiner, D, Renetseder, F, Kutz, A, Haubitz, S, Faessler, L, Anderson, JB, Laukemann, S, Rast, AC, Felder, S, Conca, A, Reutlinger, B, Batschwaroff, M, Tobias, P, Buergi, U, Mueller, B, Schuetz, P: Performance of the Manchester Triage System in Adult Medical Emergency Patients: A Prospective Cohort Study. *J Emerg Med*, 50: 678-689, 2016.
82. Santos, AP, Freitas, P, Martins, HM: Manchester Triage System version II and resource utilisation in the emergency department. *Emerg Med J*, 31: 148-152, 2014.
83. Roukema, J, Steyerberg, EW, van Meurs, A, Ruige, M, van der Lei, J, Moll, HA: Validity of the Manchester Triage System in paediatric emergency care. *Emerg Med J*, 23: 906-910, 2006.
84. Bruijns, SR, Wallis, LA, Burch, VC: Effect of introduction of nurse triage on waiting times in a South African emergency department. *Emerg Med J*, 25: 395-397, 2008.
85. Storm-Versloot, MN, Vermeulen, H, van Lammeren, N, Luitse, JS, Goslings, JC: Influence of the Manchester triage system on waiting time, treatment time, length of stay and patient satisfaction; a before and after study. *Emerg Med J: emermed-2012-201099*, 2013.
86. Oredsson, S, Jonsson, H, Rognes, J, Lind, L, Göransson, KE, Ehrenberg, A, Asplund, K, Castrén, M, Farrohknia, N: A systematic review of triage-related interventions to improve patient flow in emergency departments. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 19: 43, 2011.
87. Harding, KE, Taylor, NF, Leggat, SG: Do triage systems in healthcare improve patient flow? A systematic review of the literature. *Aust Health Rev*, 35: 371-383, 2011.
88. Moore, JD, Saywell, RM, Thakker, N, Jones, TA: An analysis of patient compliance with nurse recommendations from an after-hours call center. *Am J Manag Care*, 8: 343-351, 2002.
89. Tanabe, P, Gimbel, R, Yarnold, PR, Adams, JG: The Emergency Severity Index (version 3) 5-level triage system scores predict ED resource consumption. *J Emerg Nurs*, 30: 22-29, 2004.
90. Berwick, DM, Hackbarth, AD: Eliminating waste in US health care. *JAMA*, 307: 1513-1516, 2012.
91. Hussey, PS, Wertheimer, S, Mehrotra, A: The association between health care quality and cost: a systematic review. *Ann Intern Med*, 158: 27-34, 2013.
92. Kanzaria, HK, Probst, MA, Ponce, NA, Hsia, RY: The association between advanced diagnostic imaging and ED length of stay. *Am J Emerg Med*, 32: 1253-1258, 2014.
93. Carpenter, CR, Raja, AS, Brown, MD: Overtesting and the Downstream Consequences of Overtreatment: Implications of "Preventing Overdiagnosis" for Emergency Medicine. *Acad Emerg Med*, 22: 1484-1492, 2015.
94. Ahn, S, Kim, WY, Lim, KS, Ryoo, SM, Sohn, CH, Seo, DW, Kwak, MK, Yoon, JC: Advanced radiology utilization in a tertiary care emergency department from 2001 to 2010. *PLoS One*, 9: e112650, 2014.

95. van der Wulp, I, Schrijvers, AJ, van Stel, HF: Predicting admission and mortality with the Emergency Severity Index and the Manchester Triage System: a retrospective observational study. *Emerg Med J*, 26: 506-509, 2009.
96. Green, NA, Durani, Y, Brecher, D, DePiero, A, Loiselle, J, Attia, M: Emergency Severity Index version 4: a valid and reliable tool in pediatric emergency department triage. *Pediatr Emerg Care*, 28: 753-757, 2012.
97. Baumann, MR, Strout, TD: Evaluation of the Emergency Severity Index (version 3) triage algorithm in pediatric patients. *Acad Emerg Med*, 12: 219-224, 2005.
98. Gurley, KL, Edlow, JA: Acute Dizziness. *Semin Neurol*, 39: 27-40, 2019.
99. Richardson, DB, Mountain, D: Myths versus facts in emergency department overcrowding and hospital access block. *Med J Aust*, 190: 369-374, 2009.
100. Trzeciak, S, Rivers, EP: Emergency department overcrowding in the United States: an emerging threat to patient safety and public health. *Emerg Med J*, 20: 402-405, 2003.
101. Forero, R, McCarthy, S, Hillman, K: Access block and emergency department overcrowding. *Crit Care*, 15: 216, 2011.
102. Proudlove, NC, Gordon, K, Boaden, R: Can good bed management solve the overcrowding in accident and emergency departments? *Emerg Med J*, 20: 149-155, 2003.
103. Trzeciak, S: Überfüllte Notaufnahme. *Notfall + Rettungsmedizin*, 16: 103-108, 2012.
104. Walker, GB, Zhelev, Z, Henschke, N, Fridhandler, J, Yip, S: Prehospital Stroke Scales as Screening Tools for Early Identification of Stroke and Transient Ischemic Attack. *Stroke*, 50: e285-e286, 2019.

7 TABELLARISCHER ANHANG

Publikationsauflistung

Aus dieser Arbeit gingen folgende Publikationen hervor:

Peer-reviewed paper:

Comparing expert and non-expert assessment of patients with neurological symptoms in the emergency department: a retrospective observational study.

Hoyer C, **Stein P**, Ebert A, Rausch HW, Nagel S, Eisele P, Alonso A, Platten M, Szabo K.

Neuropsychiatr Dis Treat. 2020 Feb 13;16:447-456.

DOI: 10.2147/NDT.S236160

The use of a dedicated neurological triage system improves process times and resource utilization: a prospective observational study from an interdisciplinary emergency department.

Hoyer C, **Stein P**, Rausch H-W, Alonso A, Nagel S, Platten M, Szabo K.

Neurological Res Pract. 2019;1:29.

DOI: <https://doi.org/10.1186/s42466-019-0036-y>

Uncompleted emergency department care and discharge against medical advice in patients with neurological complaints: a chart review.

Hoyer C, **Stein P**, Alonso A, Platten M, Szabo K.

BMC Emerg Medicine. 2019;19:52.

DOI: 10.1186/s12873-019-0273-y

Abstracts/Postervorträge:

Prozessanalyse neurologischer Konsultationen in einer Zentralen Notaufnahme: fachspezifische Relevanz, Dringlichkeit und Ressourcenverbrauch.

Stein P, Hoyer C, Ebert A, Alonso A, Eisele P, Platten M, Szabo K.

Referiert am 01.11.2018 auf dem 91. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Neurologie in Berlin.

Die Einführung eines Triage-Systems für neurologische Patienten in der Zentralen Notaufnahme verkürzt Warte- und Behandlungszeiten.

Hoyer C, **Stein P**, Rausch H-W, Ebert A, Nagel S, Alonso A, Platten M, Szabo K.

Abstract zu Vorträgen und Postern der 13. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA) in Leipzig.

Aufkleber mit Patientendaten

Triagebogen ZNA

Neurologische Klinik
Klinikdirektor:
Prof. Dr. Michael Platten



Einweisung über: Haus-/Facharzt andere Abteilung Notarzt Rettungsdienst
 selbst

Triage durch: Pflegekraft Neurologe Internist

Datum: **Uhrzeit:**

Leitsymptom(e):

- Lähmung
- Sprachstörung
- Sensibilitätsstörung
- Gangstörung
- Sehstörung
- Schwindel
- Schluckstörung
- Miktions-/Defäkationsbeschwerden
- (stattgehabter) Krampfanfall
- Wesensänderung
- Orientierungsstörung
- (passagerer) Bewusstseinsverlust/
Bewusstseinsstörung → wach somnolent soporös komatös
- Kopfschmerzen →

Schmerzsкала:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Plötzlicher heftiger Beginn
- Beginn unter körperlicher Anstrengung
- Meningismus
- Fieber
- Übelkeit/Erbrechen

andere:

Beschwerdebeginn/-charakter/-dynamik:

- Zeitpunkt d. ersten Auftretens (min/h/d) oder Datum/Uhrzeit: unbekannt
- Beginn: plötzlich langsam, schleichend
- Beschwerden im Verlauf: immer vorhanden anfallsartig, schwanken
- Intensität: progredient gleichbleibend oder rückläufig

Abb. 15: Erste Seite des Dokumentationsbogens des Heidelberger Neurologischen Triagesystems

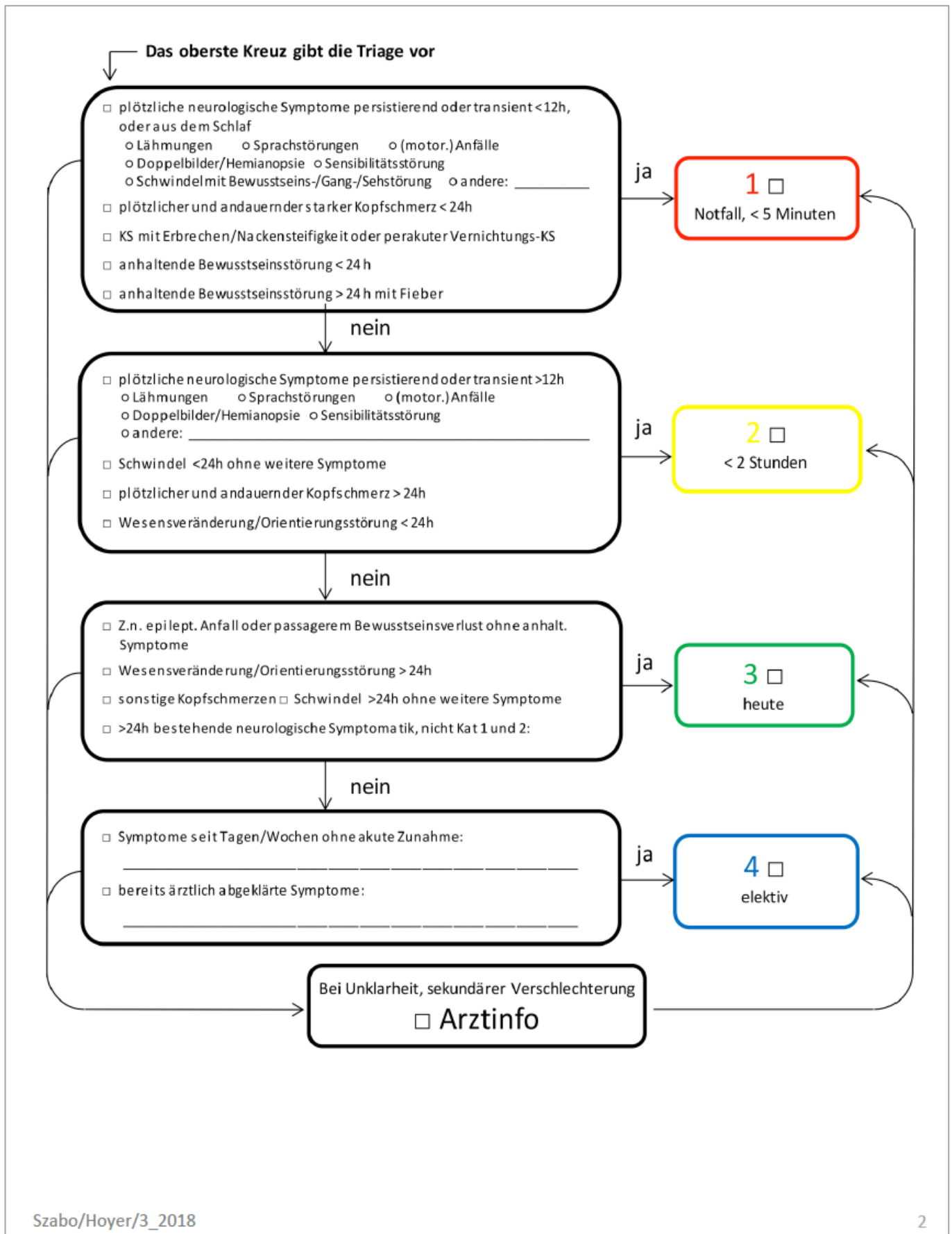


Abb. 16: Zweite Seite des Dokumentationsbogens des Heidelberger Neurologischen Triage-Systems

Sehr geehrte/r Patient/in,

Sie haben sich heute in der Zentralen Notaufnahme der Universitätsmedizin Mannheim vorgestellt. Ihre Beschwerden erfordern nach Einschätzung durch eine Ärztin/einen Arzt der Neurologischen Klinik keine sofortige notfallmäßige Untersuchung, sondern können im Rahmen einer elektiven Vorstellung in unserer Ambulanz weiter abgeklärt werden.

Der hierfür geplante Termin ist der _____ um _____ Uhr.

Bitte bestätigen Sie den Termin am nächsten Werktag unter 0621/383 2442.

Die Ambulanz befindet sich im Haus 13, Ebene 3 (siehe Lageplan). Zum Termin bringen Sie bitte Ihre Versichertenkarte und eine Überweisung mit.

Sollten sich Ihre Beschwerden zwischenzeitlich relevant verschlechtern oder neue hinzukommen, ist eine Wiedervorstellung in der Zentralen Notaufnahme selbstverständlich möglich.

Datum:

Name des Dienstarztes:

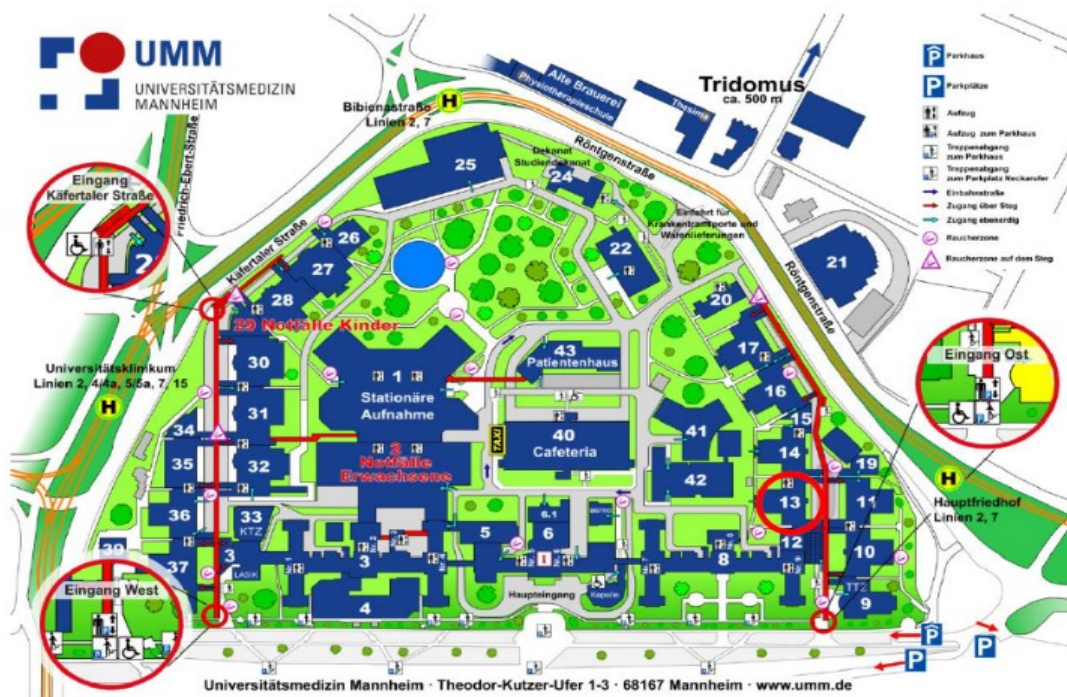


Abb. 17: Informationsblatt 1 für Patienten der Kategorie 4 zwecks elektiver Vorstellung in der Hochschulambulanz



Neurologische Klinik
Klinikdirektor: Prof. Dr. med. M. Platten
Telefon Sekretariat: 0621/383-2885
E-Mail: neurokontakt@umm.de

Sehr geehrte/r Patient/in,

Sie haben sich heute in der Zentralen Notaufnahme der Universitätsmedizin Mannheim vorgestellt.

Ihre Beschwerden erfordern nach Einschätzung durch eine Ärztin/einen Arzt der Neurologischen Klinik keine sofortige notfallmäßige Untersuchung, sondern sollten im Rahmen einer elektiven Vorstellung in einer Neurologischen Praxis weiter abgeklärt werden.

Sollten Sie bereits in ambulanter neurologischer Behandlung sein, kontaktieren Sie für einen zeitnahen Termin bitte die Praxis. Andernfalls wenden Sie sich bitte an Ihre Hausärztin/Ihren Hausarzt zwecks Kontaktaufnahme zu einer niedergelassenen Neurologin/einem niedergelassenen Neurologen. Bitte verweisen Sie auf die Vorstellung in der Notaufnahme der UMM.

Weiterhin möchten wir Sie darauf hinweisen, dass Sie unter der Telefonnummer 0711/78 75-3966 (Montag bis Donnerstag von 8 bis 16 Uhr, Freitag von 8 bis 12 Uhr) den Terminservice der Kassenärztlichen Vereinigung Baden-Württemberg erreichen. Dieser vermittelt dringliche Termine für eine bevorzugte und zeitnahe fachärztliche ambulante Versorgung.

Sollten sich Ihre Beschwerden zwischenzeitlich relevant verschlechtern oder neue hinzukommen, ist eine Wiedervorstellung in der Zentralen Notaufnahme selbstverständlich möglich.

Datum:

Name des Dienstarztes:

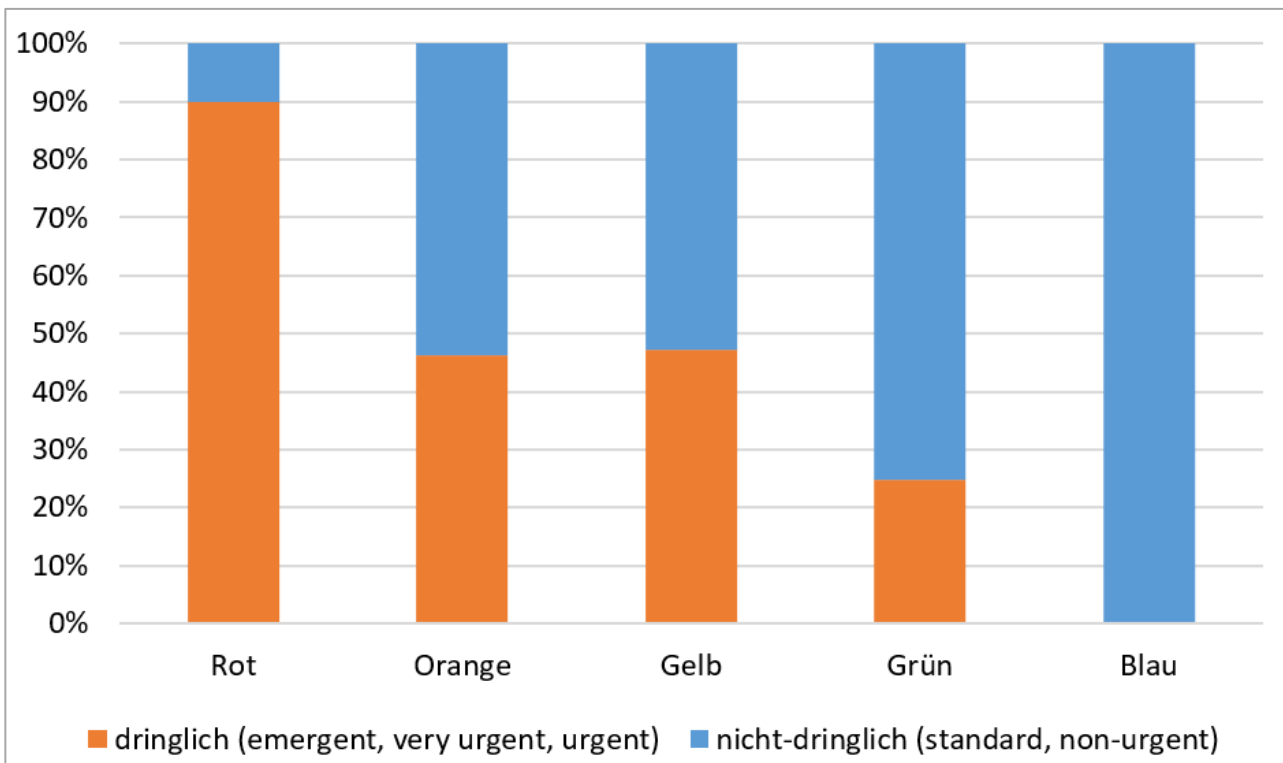


Abb.19: Prozentuale Verteilung eines Referenzstandards auf die Triagekategorien des MTS (X-Achse). Die Daten entstammen Roukema et al.⁸³. Zwecks besserer Vergleichbarkeit wurden die Referenzstandardgruppen „emergent“, „very urgent“ und „urgent“ zu einer „dringlichen“ Gruppe und die Referenzstandardgruppen „standard“ und „non-urgent“ zu einer „nicht-dringlichen“ Gruppe zusammengefasst.

8 LEBENS LAUF

PERSONALIEN

Name, Vorname: Stein, Patrick
Geburtsdatum: 22.März 1995
Geburtsort: Hamburg
Familienstand: Ledig
Vater: Hans-Georg Stein
Mutter: Birgit Stein

SCHULISCHER WERDEGANG

2005 – 2013 Gymnasium am Kattenberge
21.06.2013 Abitur (Gymnasium am Kattenberge)

UNIVERSITÄRER WERDEGANG

WS 2014/15 Beginn des Studiums der Humanmedizin an der
Medizinischen Fakultät Mannheim der Universität
Heidelberg
13.09.2016 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (M1)
10.10.2019 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (M2)

9 DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich allen beteiligten Personen danken, die mich bei der Planung, Anfertigung oder Bearbeitung meiner Doktorarbeit in vielfältiger Art und Weise unterstützt haben.

Mein besonderen Dank gilt Frau Prof. Dr. med. Kristina Szabo für die Überlassung des Themas dieser Dissertation sowie die hervorragende und zu jeder Zeit freundliche sowie aufgeschlossene Betreuung, durch welche die Arbeit an dieser Promotionsschrift und allen damit einhergehenden Verpflichtungen zu einer freudvollen Erfahrung wurde. Jegliche Rückfragen meinerseits konnten in Kürze und ausgesprochen konstruktiv beantwortet werden.

Ebenso danke ich Frau Dr. med. Carolin Hoyer, welche mir durch ihr enormes Engagement die Arbeit an dieser Dissertation erleichterte und mich neben Frau Prof. Szabo grundlegend bei der Konstruktion, Planung und Durchführung dieses Forschungsvorhabens unterstützte. Bei jeglicher Art von Problemen konnte ich mir stets ihres kompetenten Rates sicher sein.

Ich danke außerdem meinen Eltern für ihre Geduld, ihren Zuspruch und die stetige Motivation im Verlaufe meines gesamten Studiums und insbesondere während der laufenden Promotionsphase. Ihre liebevolle Art gab mir stets ein Gefühl der Sicherheit ohne welches mein bisheriges Studium sicherlich nicht so reibungslos verlaufen wäre.

Mein Dank gilt ebenfalls meiner guten Freundin Charlotte Kersten, welche mir mit wertvollen Anmerkungen bezüglich der sprachlichen Gestaltung dieser Arbeit zur Seite stand.

Nicht zuletzt möchte ich dem gesamten Team der zentralen Notaufnahme der Universitätsmedizin Mannheim für die aufgeschlossene und kooperative Teilnahme an diesem Forschungsprojekt sowie die konstruktiven Rückmeldungen danken.