

Das Manchester Triage System in der Anwendung bei Patienten mit Schwindel

**Eine wissenschaftliche Untersuchung zur Genauigkeit in der
Zentralen Notaufnahme**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades Dr. med.

der Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Julia Christina Désirée Scherzberg

aus Köln

2025

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. Ingo Gräff
2. Gutachter: Prof. Dr. Thorsten Send

Tag der Mündlichen Prüfung: 30.05.2025

Aus der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Vorwort	7
1. Deutsche Zusammenfassung	8
1.1 Einleitung	8
1.2 Material und Methoden	10
1.3 Ergebnisse	13
1.4 Diskussion	20
1.5 Zusammenfassung	28
1.6 Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung	29
2. Veröffentlichung	34
3. Erklärung zum Eigenanteil	34
4. Danksagung	35

Abkürzungsverzeichnis

ABCD2 Score	Risikoscore für einen Schlaganfall (<i>Age, Blood pressure, Clinical features, Duration of symptoms, Diabetes</i>)
ADVIUC	Symptomkonstellation (<i>Acute Dizziness, Vertigo or Imbalance of Unknown Cause</i>)
ANOVA	Varianzanalyse (<i>ANalysis Of VAriance</i>)
AUC	Statistisches Mittel: mathematisch bestimmtes Integral (<i>Area Under the Curve</i>)
AWMF Leitlinie	Aktuelle Leitlinien zur Behandlung von Erkrankungen, herausgebracht durch den deutschen Dachverband von 183 Fachgesellschaften der Medizin (<i>Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften</i>)
Bzw.	<i>BeZiehungsWeise</i>
CT	Diagnostisches radiologisches Mittel basierend auf Röntgenstrahlen (<i>ComputerTomografie</i>)
ED	Zentrale Notaufnahme (<i>Emergency Department</i>)
ESI	System zur Ersteinschätzung (<i>Emergency Severity Index</i>)
ETS	Künstliche Intelligenz-basierte Triage-Systeme, die eine größere Anzahl von Vorhersagevariablen für die Einstufung von Notfallpatienten berücksichtigen (<i>Elektronisches Triage System</i>)
FDA	Arzneimittelbehörde (<i>Federal Drug Administration</i>)
HINTS	Klinisch-neurologisches Untersuchungsprotokoll bei Schwindel (<i>Head Impulse, Nystagmus type, Test of Skew</i>)
HNO	Medizinische Fachrichtung (<i>Hals-Nasen-Ohren</i>)

ICD-10	Diagnosenkatalog (<i>International statistical Classification of Diseases and related health problems version 10</i>)
ICU	Intensivstation (<i>Intensive Care Unit</i>)
IMC	Überwachungsstation (<i>Intermediate Care Unit</i>)
IT-System	Verfahren zur Verarbeitung von Daten (<i>Informationstechnisches System</i>)
INZ	<i>Interdisziplinäres Notfallzentrum</i>
KI	Erwartungsbereich (<i>Konfidenzintervall</i>)
KV-Praxen	Praxen der Kassenärztlichen Vereinigung
MRT	Diagnostisches radiologisches Mittel basierend auf einem Magnetfeld (<i>Magnetresonanztomographie</i>)
MTS	System zur Ersteinschätzung (<i>Manchester Triage System</i>)
NNZ	<i>Neuro-Notfallzentrum</i>
p-Wert	Wahrscheinlichkeitswert (<i>Probability Value</i>)
ROC	Statistisches Mittel: Grenzwertoptimierungskurve (<i>Receiver Operating Characteristics</i>)
Sens	Richtig-positiv-Rate (<i>Sensitivität</i>)
Spez	Richtig-negativ-Rate (<i>Spezifität</i>)
TIA	Durchblutungsstörung des Gehirns mit neurologischen Ausfallserscheinungen, die sich innerhalb von einer Stunde vollständig zurückbilden (<i>Transitorische Ischämische Attacke</i>)
UKB	<i>Universitätsklinikum Bonn</i>
USA	Vereinigte Staaten von Amerika (<i>United States of America</i>)
VOG	Hilfsmittel für den HINTS Test (<i>VideoOkuloGraphie</i>)
WMA	Weltärztebund (<i>World Medical Association</i>)

z.B.

Zum Beispiel

ZNA

Zentrale Notaufnahme

Vorwort

Die vorliegende Publikationsdissertation basiert auf einem, von der Autorin in geteilter Erstautorenschaft publizierten Artikel als Originalarbeit. Diese Originalpublikation durchlief einen offiziellen peer-review Prozess und wurde in einem englischsprachigen, internationalen Fachmagazin 2024 veröffentlicht.

Die Originalarbeit „Clinical use of the manchester triage system in patients with dizziness – An observational study in the emergency department“ ist in der 73. Ausgabe des Fachmagazins “International Emergency Nursing” (März 2024) unter der DOI 10.1016/j.ienj.2023.101403 zu finden. Das Fachmagazin ist im Science Citation Index Expanded, EMBASE und in Scopus gelistet und hat einen Impact Factor von 1,8 (2023).

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Die in dieser Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen (z.B. Patienten) beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

1. Deutsche Zusammenfassung

1.1 Einleitung

Bedingt durch den strukturellen Aufbau der Notfallversorgung in Deutschland sind die Notaufnahmen der Krankenhäuser überlastet. Dies hat im Detail vielfältige Gründe, angefangen bei einem hohen Personalmangel und Streiks über Haus- und Fachärztemangel bis hin zu einer fehlenden Inanspruchnahme von ambulanten Notfallpraxen der kassenärztlichen Vereinigung (KV-Praxen) (DGINA e.V., 05.08.2022; RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, 2018). Vor diesem Hintergrund des „Overcrowding“ (Trzeciak, 2013) ist die richtige Ersteinschätzung der Patienten direkt bei Ankunft in der ZNA (Zentrale Notaufnahme) heute umso wichtiger für das Behandlungsergebnis am Ende. Das Manchester Triage System (MTS) ist, neben dem Emergency Severity Index (ESI), ein in Deutschland häufig verwendetes Instrument zur Ersteinschätzung der Patienten in ZNAs (Gräff et al., 2018; Gräff et al., 2014).

Die sogenannte Triage, die die Sortierung der Patienten nicht nach Eintreffzeitpunkt in der Notaufnahme, sondern nach Dringlichkeit der ärztlichen Behandlung vornimmt, ist heute der internationale Standard und wird mittels validierter Systeme durchgeführt. Patienten mit zeitkritischen Beschwerden müssen schnell identifiziert und weniger zeitkritische jedoch auch als solche erkannt werden, um eine adäquate medizinische Versorgung zu gewährleisten und eine Überlastung der Personal – und Materialressourcen zu vermeiden (Pin et al., 2018).

Das MTS funktioniert hierbei symptomorientiert. Anhand des vom Notfallpatienten geschilderten Leitsymptoms wählt die Pflegekraft in den vom System vorgegebenen 53 Präsentationsdiagrammen das zutreffende Präsentationsdiagramm (beispielshalber Abdominelle Schmerzen bei Erwachsenen) aus und bekommt daraufhin passende Indikatorfragen gestellt. Die Indikatorfragen beginnen mit der höchsten Behandlungsdringlichkeit, der Patient hat zum Beispiel (z.B.) Luftnot, und werden bis zur niedrigsten Behandlungsdringlichkeit systematisch abgearbeitet. Der Pflegekraft wird nach Beantworten der Indikatorfragen die passende Dringlichkeitsstufe angezeigt, die dann die maximale Zeit bis zum spätesten Arztkontakt festlegt. Bei Stufe rot sollte der Arztkontakt sofort erfolgen, bei Stufe orange sind maximum 10 Minuten empfohlen, bei

Stufe gelb sind es 30 Minuten, bei Stufe grün 90 Minuten und bei Stufe blau 120 Minuten. Für das Symptom Schwindel gibt es jedoch kein eigenes Präsentationsdiagramm. Lediglich unter dem Leitsymptom der „Ohrenprobleme“ wird im gleichnamigen Präsentationsdiagramm der „Schwindel“ als Indikatorfrage in der Stufe grün mit einer niedrigen Behandlungsdringlichkeit gestellt (Mackway-Jones et al., 2020). Das Symptom Schwindel tritt äußerst häufig auf und wird von den Betroffenen oftmals als stark beeinträchtigend empfunden (Honrubia, 1996; Löhler et al., 2018). Studien zufolge erleben etwa 30 % der Menschen in den Vereinigten Staaten im Verlauf ihres Lebens mindestens einmal Schwindel (Strupp et al., 2013). Darüber hinaus erfolgt bei rund 5 % der jährlichen Notfallambulanzbesuche eine Vorstellung aufgrund schwindelbedingter Beschwerden (Zwergal et al., 2017).

Die Ursachen des Schwindels können vielfältig sein und reichen von psychischer Genese über Erkrankungen von Hals-Nasen-Ohren (HNO) und internistische Erkrankungen bis hin zu neurologischen Erkrankungen (Tarnutzer et al., 2011). In den meisten Fällen kann eine Behandlung von Schwindelbeschwerden ambulant erfolgen. Eine stationäre Aufnahme wird nur bei einem kleinen Teil der Patienten notwendig – etwa bei schwerwiegenden Ursachen wie einem Schlaganfall, der in solchen Situationen häufig das posteriore Stromgebiet betrifft (Newman-Toker, 2016). Genau diese Patienten mit lebensbedrohlichen Ursachen gilt es schnell herauszufiltern, um eine zeitgerechte Behandlung einleiten und Todesfälle oder langfristige Beeinträchtigungen verhindern zu können. Insgesamt wird deutlich, warum eine korrekte Ersteinschätzung von Schwindelpatienten unerlässlich ist.

Der, dieser Arbeit zu Grunde liegende Artikel untersucht die Hypothese, dass Schwindelpatienten in der Notaufnahme durch das MTS häufiger inkorrekt triagiert werden, als Patienten ohne Schwindelsymptomatik (Kogej et al., 2024). Diese Arbeit selber diskutiert die Bedeutung dieser Ergebnisse. Möglichkeiten zur Verbesserung der Patientensicherheit in diesem Kontext werden aus unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchtet und miteinander verglichen.

1.2 Material und Methoden

Bei der durchgeführten Studie handelt es sich um eine monozentrische retrospektive Beobachtungsstudie. Das Universitätsklinikum Bonn (UKB) hat eine Bettenzahl von 1300 (UKB, 2019) und es werden jährlich 40.000 Notfallpatienten in der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin behandelt (Universitätsklinikum Bonn, 2022). Es zählt als tertiärer Maximalversorger mit zu den größten Kliniken im Großraum Köln.

In der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin des UKBs, mit seinen beiden Notfallzentren „Interdisziplinäres Notfallzentrum“ (INZ) und „Neuro-Notfallzentrum“ (NNZ), werden Notfallpatienten erst ab einem Alter von 16 Jahren behandelt. Kinder unter 16 Jahren werden nur im Falle eines Traumas oder eines HNO-ärztlichen Notfalls dort, und nicht in der Kinderklinik, behandelt. Auch gynäkologische und geburtshilfliche Notfälle werden in der jeweiligen Klinik und nicht in den Notfallzentren gesichtet.

Die Ersteinschätzung von Notfallpatienten wird am UKB durch speziell dafür weitergebildete und regelmäßig fortgebildete Pflegekräfte der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin durchgeführt. Sie folgt dabei festgelegten und regelmäßig überprüften Qualitätsstandards und wird bei jedem Patienten durchgeführt, der das Notfallzentrum aufsucht beziehungsweise mit dem Rettungsdienst eingeliefert wird. Im Erhebungszeitraum der Daten wurde das MTS in der vierten erweiterten und überarbeiteten Auflage genutzt, das in das klinikinterne Informationstechnische System (IT-System) integriert ist (ED Cockpit; Dedalus Health Care Systems Group Bonn, Deutschland). Folglich des MTS wird die Ersteinschätzung durch Anamnese der Leitsymptome durchgeführt und, wenn notwendig, an entsprechender Stelle auf Indikatorebene durch Erhebung der Vitalparameter ergänzt, um zu einer Einstufung der Behandlungsdringlichkeit zu kommen. Alle Notfallpatienten werden bei der Ersteinschätzung in eine der fünf Behandlungsdringlichkeitsstufen eingeteilt. Bei jeder Ersteinschätzung wird als Anamnese auch ein sogenannter „Grund des Kommens“ durch die Pflegekraft in das Protokoll als Freitext eingetragen werden.

Alle in der Studie verwendeten Daten wurden aus den Ersteinschätzungsprotokollen (Präsentationsdiagramm, Indikator und Vitalparameter) und aus dem klinikinternen Patienteninformationssystem (stationäre Aufnahme, Behandlungslevel und Behandlungsergebnis) entnommen.

Jeder Patient des UKBs erhält außerdem vor Entlassung eine Diagnose, codiert nach dem, zum Zeitpunkt der Studie, ICD-10 Katalog (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems Version 10).

In die Studie wurden alle Patienten inkludiert, die zwischen dem 01.04.2019 und dem 10.01.2021 die Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin besuchten.

Von der Studie ausgeschlossen wurden alle Patienten unter 18 Jahren. Auch wurden jene ausgeschlossen, die innerhalb von 24 Stunden mehrfach im Notfallzentrum aufgenommen wurden. Hintergrund dieser Entscheidung war, unter anderem, dass bei einem Wechsel zwischen Fachabteilungen innerhalb des INZ/NNZ eine erneute Erfassung im System erfolgt, was zu einer doppelten Auswertung derselben Person führen würde.

Zur Differenzierung von Notfallpatienten, die sich mit Schwindel im INZ und NNZ vorgestellt haben und den übrigen Notfallpatienten ohne Schwindel wurde das Dokumentationsfeld „Grund des Kommens“ im Ersteinschätzungsprotokoll systematisch ausgelesen (Keyword).

Zur genaueren Analyse der Schwindelpatienten wurden diese nochmals in vier Subgruppen anhand der zu Behandlungsende gestellten ICD-10 Diagnose unterteilt. Dabei besteht die erste Gruppe aus Patienten mit peripher vestibulärer Ursache des Schwindels, wie z.B. dem paroxysmale Lagerungsschwindel. Die zweite Gruppe schließt Patienten mit zentraler Ursache des Schwindels ein, wie z.B. dem Schlaganfall. Zur dritten Subgruppe gehören Patienten mit anderen organischen Ursachen des Schwindels. Dies können zum Beispiel kardiale Ursachen oder auch eine Infektion sein. Der vierten Gruppe werden Patienten mit funktionellem Schwindel zugeordnet. Dies bedeutet Schwindel, dessen ICD-10 Diagnose keiner der anderen drei Gruppen zugeordnet werden kann. Als Beispiel ist hier der psychogene Schwindel und die Kodierung des Symptoms „Schwindel und Taumel“ ohne Herleitung einer möglichen Ursache zu nennen.

Darüber hinaus wurden die Patienten mit den ICD-10 Diagnosen „Schlaganfall“ oder „Transitorische ischämische Attacke“ (TIA) zusätzlich separat analysiert, da sie mit ihrer Diagnose zu den am Zeitkritischsten zu behandelnden und somit am Wichtigsten herauszufilternden Patienten während der Ersteinschätzung gehören.

Zur Auswertung der Daten wurde das Behandlungslevel der Patienten betrachtet. Hierbei wurde zwischen ambulanter Behandlung, stationärer Aufnahme auf Normalstation und Aufnahme auf die Überwachungs- oder Intensivstation (IMC/ICU) unterschieden.

Patienten, die als „left-without-been-seen“ deklariert wurden, also die Notaufnahme ohne Arztkontakt wieder verließen, wurden als ambulant gewertet. Sie litten höchstwahrscheinlich an keiner akut zu behandelnden Erkrankung, da sie fähig waren, selber das INZ/NNZ zu verlassen und den Arztkontakt als nicht wichtig einzustufen. Die Patienten, die nach dem Arztkontakt auf die Normalstation aufgenommen werden sollten, sich aber entgegen dessen selber entließen, wurden dem Behandlungslevel Normalstation zugeordnet.

Um die Güte der Ersteinschätzung zu beurteilen, wurde das Behandlungslevel als Surrogatparameter herangezogen. Die Verwendung von Surrogatparametern, wie z.B. der Mortalität, der Dauer des Krankenhausaufenthaltes oder eben dem Behandlungslevel, ist bereits aus vielen anderen Arbeiten in Ermangelung eines Goldstandards zur Validierung von Ersteinschätzungssystemen bekannt (Brutschin et al., 2021; Gräff et al., 2014).

In dieser Arbeit wurde die Vorhersagekraft der Dringlichkeitsstufe für die Hospitalisierung, sowie für die Aufnahme auf die IMC/ICU bestimmt. Patienten, die auf die IMC/ICU aufgenommen werden, weisen typischerweise bereits zum Zeitpunkt der Triage schwere bis lebensbedrohliche Symptome auf. Folgerichtig sollten sie einer höheren Dringlichkeitsstufe zugewiesen werden. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei ambulanten Patienten meist um weniger akute Fälle, bei denen eine Einstufung in niedrigere Dringlichkeitsstufen wie blau oder grün als gerechtfertigt erscheint.

Zur Beschreibung der kontinuierlichen Variablen wurden arithmetische Mittelwerte und zugehörige Standardabweichungen herangezogen. Unterschiede zwischen den Patientengruppen wurden mittels einseitiger Varianzanalyse (ANOVA) geprüft. Kategorische Merkmale wurden sowohl als absolute Häufigkeiten als auch in Prozent angegeben. Der Vergleich dieser Merkmale erfolgte mithilfe des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson. Der Wahrscheinlichkeitswert (p-Wert) wurde in einigen Fällen mittels der Monte Carlo Simulation bestimmt. Um die Vorhersagekraft der Dringlichkeitsstufe für das jeweilige Behandlungslevel zu bestimmen, wurden Grenzwertoptimierungskurven (ROC-

Kurven) mit ihrem 95 % Konfidenzintervall (KI) und ihrer Fläche unter der Kurve (AUC) erstellt. Die Signifikanzen wurden mit Hilfe des DeLong Tests verglichen.

Für die Gruppen der Schwindelpatienten mit peripher vestibulärer Ursache und mit funktionellem Schwindel konnten keine ROC-Kurve erstellt werden, da es nicht genug Fälle in allen Behandlungsdringlichkeitsstufen gab, um eine aussagekräftige Kurve zu erhalten. Daher wurden hier die Sensitivität (Sens) und Spezifität (Spez) in Bezug auf einzelne Cut-off-Werte separat berechnet.

Das Programm SPSS (Version 29, SPSS Inc., Chicago, IL; USA) wurde zur Auswertung der Daten genutzt.

Die vorliegende Studie erhielt durch den Vorsitzenden der lokalen Ethikkommission (K.Racké, MD, PhD, Professor, Universität Bonn) eine Genehmigung (Nr. 022/21) und orientierte sich an den Richtlinien der Deklaration von Helsinki (WMA, 2013). In Übereinstimmung mit dem Kodex für medizinische Ethik der Ärztekammer wurden die Daten aus dem klinischen Informationssystem gewonnen. Des Weiteren darf ein Arzt bestehende Patientendaten für Analysen benutzen ohne eine explizite Zustimmung eines Patienten einholen zu müssen, so wie es in deutschen Datenschutzbestimmungen vorgesehen ist. Alle in dieser Studie erhobenen und ausgewerteten Daten wurden vor der Analyse vollständig anonymisiert.

1.3 Ergebnisse

Insgesamt wurden in der Studie 54.975 Notfallpatienten eingeschlossen. Davon ist bei 2958 Patienten das Symptom Schwindel als „Grund des Kommens“ während der Ersteinschätzung eingetragen worden. Diese Schwindelpatienten wurden weiterhin in die genannten vier Subgruppen aufgeteilt. Dabei hatten 513 Patienten in der ICD-10 Diagnose bei Entlassung einen Schwindel peripher vestibulärer Ursache, 838 hatten Schwindel zentraler Ursache, 901 anderer organischer Ursache und 706 Patienten litten an funktionellem Schwindel. Die 52.017 Patienten, die keinen Schwindel als Leitsymptom erwähnten, bildeten die Referenzgruppe. Die Grundmerkmale aller Patienten sind in Tabelle 1 dargestellt. Es ließen sich nur einige signifikante ($p = < 0,001$) Unterschiede zwischen den Grundmerkmalen innerhalb der einzelnen Subgruppen der Schwindelpatienten und im Vergleich zur Referenzgruppe feststellen. So wurden z.B.

mehr Frauen (57.20 %) als Männer (42,8 %) mit Schwindel in der Notaufnahme vorstellig (Tabelle 1).

Tab.1: Basisdaten (Mittelwert mit Standardabweichung, Werte wurden gerundet) der Referenzgruppe und der vier Untergruppen von Patienten mit Schwindel. Leichter erkrankte Patienten kamen entweder fußläufig, mit dem Krankenwagen (KTW) oder dem Rettungswagen (RTW) in die Notaufnahme. Die schwer kranken Patienten wurden durch einen Notarzt in einem speziell ausgestatteten Notarzteinsetzfahrzeug (NEF) oder Hubschrauber begleitet (modifiziert nach Kogej et al., 2024).

	Gesamt (n = 54.975)		Referenzgruppe (n = 52.017)		Subgruppen (n = 2958)								p-Wert
					Peripher vestibuläre Ursache (n = 513)		Zentralnervöse Ursache (n = 838)		Andere organische Ursache (n = 901)		Funktionaler Schwindel (n = 706)		
	n		n		n		n		n		n		
Demographie													
Alter	51,70 ± 21,04	54 972	51,64 ± 21,11	52 014	53,5 ± 17,97	513	53,44 ± 20,06	838	52,15 ± 21,10	901	52,01 ± 18,83	706	0,035
Männlich	51,74 %	28 445	52,25 %	27 179	40,74 %	209	43,49 %	364	44,73 %	403	41,08 %	290	< 0,001
Weiblich	48,26 %	26 530	47,75 %	24 838	59,26 %	304	56,56 %	474	55,27 %	498	58,92 %	416	< 0,001
Krankenhausmortalität	2,18 %	1 200	2,29 %	1 193	0,00 %	0	0,24 %	2	0,44 %	4	0,14 %	1	< 0,001
Klinische Parameter													
Atemfrequenz (pro Minute)	14,78 ± 4,34	36 993	14,79 ± 4,41	34 902	14,24 ± 1,58	379	14,79 ± 5,18	508	14,84 ± 2,17	709	14,50 ± 1,51	495	0,99
Sauerstoffsättigung (%)	97,39 ± 2,74	30 524	97,36 ± 2,76	28 487	97,66 ± 3,70	361	97,84 ± 1,81	505	97,59 ± 2,08	695	97,93 ± 1,72	476	0,99
Blutdruck systolisch (mmHg)	140,63 ± 23,53	28 056	140,46 ± 23,51	26 056	146,69 ± 22,18	359	145,82 ± 22,51	493	141,83 ± 25,98	677	143,87 ± 21,52	471	< 0,001
Blutdruck diastolisch (mmHg)	82,95 ± 15,18	28 029	82,83 ± 15,22	26 031	86,83 ± 13,17	359	85,95 ± 13,44	492	82,39 ± 16,48	676	84,28 ± 13,47	471	0,999
Herzfrequenz (pro Minute)	85,21 ± 18,05	30 449	85,52 ± 18,08	28 412	78,25 ± 13,82	365	81,28 ± 14,77	503	84,04 ± 21,47	693	78,32 ± 13,43	476	0,06
Temperatur (°C)	36,47 ± 0,72	34 931	36,47 ± 0,72	32 935	36,24 ± 0,53	377	36,40 ± 0,56	483	36,46 ± 0,70	676	36,32 ± 0,52	460	0,019
Behandlungslevel													
Entlassung	55,76 %	30 652	55,80 %	29 022	56,50 %	290	33,65 %	282	60,50 %	545	72,66 %	513	< 0,001
Normalstation	32,89 %	18 079	32,98 %	17 154	41,52 %	213	27,09 %	227	34,3 %	309	24,93 %	176	< 0,001
IMC/ICU	11,36 %	6 244	11,23 %	5 841	1,95 %	10	39,26 %	329	5,22 %	47	2,41 %	17	< 0,001
Patienteneintreffen													
Fußläufig	65,08 %	35 068	65,51 %	33 408	46,25 %	234	57,49 %	472	64,37 %	560	57,10 %	394	< 0,001
RTW	23,64 %	12 737	22,94 %	11 700	47,43 %	240	34,96 %	287	29,31 %	255	36,96 %	255	< 0,001
KTW	3,26 %	1 757	3,27 %	1 667	4,35 %	22	2,44 %	20	2,41 %	21	3,91 %	27	0,14
NEF	7,65 %	4 123	7,89 %	4 026	1,98 %	10	4,99 %	41	3,68 %	32	2,03 %	14	< 0,001
Hubschrauber	0,37 %	198	0,38 %	195	0,00 %	0	0,12 %	1	0,23 %	2	0,00 %	0	0

Die Ergebnisse der Triage wiederum lassen Spielraum für Analysen zu. Sie unterscheiden sich signifikant ($p = < 0,001$) zwischen den Subgruppen. So zeigten sich in der Gruppe der Patienten mit peripher vestibulärem Schwindel mit 84,2 % und in der Gruppe der Patienten mit funktionellem Schwindel mit 82 % ähnliche Häufigkeiten der niedrigen Dringlichkeitsstufen grün und blau im Vergleich zu allen anderen Notfallpatienten. Unter den Patienten mit zentralnervöser und organischer Ursache hingegen glichen die

Ergebnisse der Triage mehr der Referenzgruppe. Hier wurden häufiger höhere Dringlichkeitsstufen vergeben (Abbildung 1).

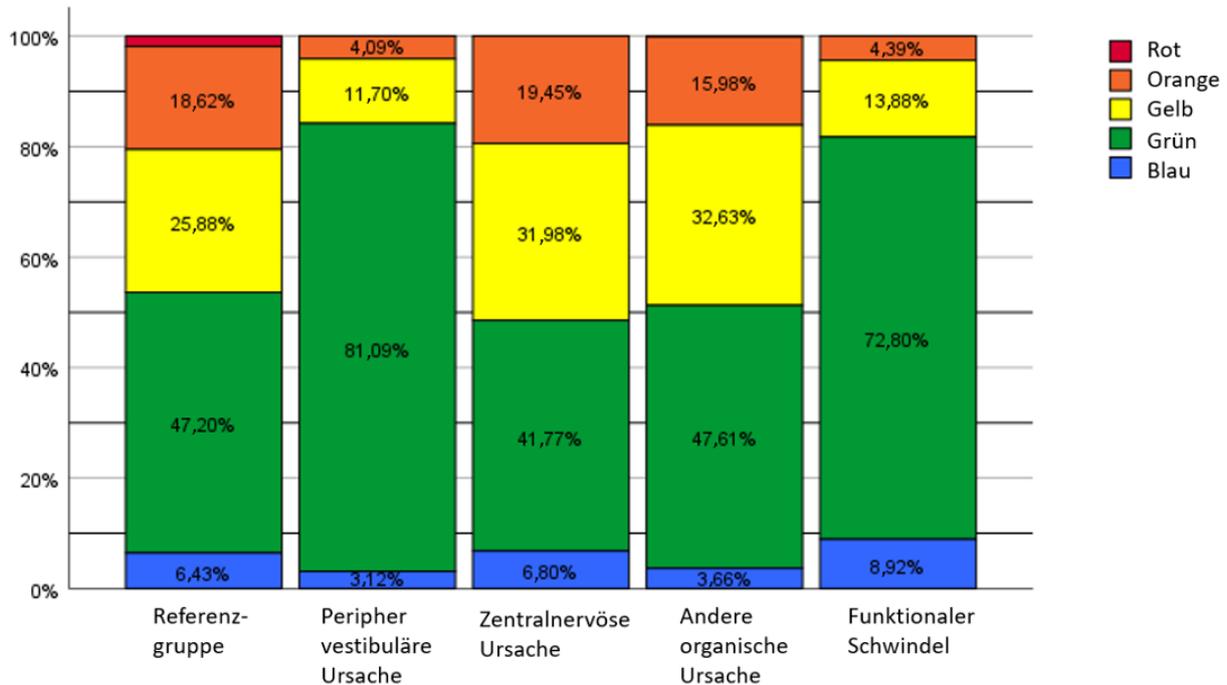


Abb.1: MTS-Dringlichkeitsstufen in der Referenzgruppe und in den vier Subgruppen von Patienten, die mit Schwindel in der Notaufnahme vorstellig wurden (modifiziert nach Kogej et al., 2024)

Auch in der Untersuchung der Leitsymptome und somit der verwendeten Präsentationsdiagramme zeigen sich signifikante ($p = < 0,001$) Unterschiede. Während unter den Patienten mit peripher vestibulärem Schwindel und funktionellem Schwindel „Ohrenprobleme“ am Häufigsten verwendet wurde, stand in der Gruppe mit zentralem Schwindel in 34,8 % der Fälle „Auffälliges Verhalten“ an erster Stelle gefolgt von „Kopfschmerz“ (30,1 %). Auch das Diagramm „Unwohlsein bei Erwachsenen“ wurde verwendet, relativ am Häufigsten bei den Patienten mit anderen organischen Ursachen (23,5 %).

In der Untersuchung der Indikatorfragen, die zur Dringlichkeitsstufe führt, zeigen sich erneut Ähnlichkeiten der Subgruppen peripher vestibulärer Schwindel und funktioneller Schwindel. So wurde bei beiden Patientengruppen am Häufigsten der Indikator

„Schwindel“ (bei vestibulärem Schwindel in 44,6 % der Fälle) verwendet, gefolgt von „Jüngeres Problem“ (vestibulärer Schwindel 32,3 %). Beide Indikatoren führen zu der Dringlichkeitsstufe grün. Auch bei den Subgruppen anderer organischer Ursache und zentralvenöser Ursache wurde ein zu der Stufe grün führender Indikator, „Jüngeres Problem“, am Häufigsten angewandt. Als zweithäufigster Indikator wurden in beiden Gruppen allerdings jene verwendet, die zu höheren Dringlichkeitsstufen führen. Unter den Patienten mit zentralvenöser Ursache des Schwindels handelte es sich um „Akutes Neurologisches Defizit“ (orange) und bei den Patienten mit anderer organischer Ursache um „Mäßiger Schmerz“ (gelb).

Um die Vorhersagekraft der Dringlichkeitsstufe auf das Behandlungslevel und somit indirekt auf die Dringlichkeit der Behandlung auszuwerten, wurde zwischen ambulanten Patienten unterschieden, sowie Patienten, die auf Normalstation aufgenommen wurden und denen, die auf die Überwachungs- oder Intensivstation kamen. Ambulant waren mit 73,23 % die meisten Schwindelpatienten aus der Subgruppe mit funktionellem Schwindel. Auf Normalstation wurden unter den Schwindelpatienten die meisten aus der Gruppe des peripher vestibulären Schwindels aufgenommen (41,52 %). Auf IMC/ICU aufgenommen wurden mit 39,26 % mit Abstand die meisten Patienten aus der Subgruppe des zentralen Schwindels.

In beiden Subgruppen – sowohl bei peripher-vestibulärem als auch bei funktionellem Schwindel – zeigte sich der beste prädiktive Wert für eine generelle stationäre Aufnahme auf die Normalstation oder IMC/ICU bei einem Cut-off zwischen den Dringlichkeitsstufen gelb und grün (Sens 0,23–0,27; Spez 0,85–0,89). Die höchste Sensitivität insgesamt wurde jedoch bei einer Schwelle zwischen grün und blau erreicht, ging allerdings mit einer deutlich geringeren Spezifität einher (Sens 0,98; Spez 0,12).

Für die anderen beiden Subgruppen konnten ROC-Kurven erstellt werden, die die Genauigkeit der Vorhersage für die stationäre Aufnahme wiedergeben. In der Subgruppe mit zentralnervösen Ursachen für Schwindel zeigte sich ein AUC-Wert von 0,69 (95 % KI 0,65–0,73), während bei organisch verursachtem Schwindel ein AUC von 0,64 (95 % KI 0,60–0,68) ermittelt wurde. Beide Gruppen wiesen somit eine signifikant ($p = < 0,001$) geringere Trennschärfe hinsichtlich der Vorhersage einer stationären Aufnahme auf, als

die Referenzgruppe (AUC 0,75 95 % KI 0,75-0,76) (Abbildung 2). Dennoch lagen die Ergebnisse über denen der Gruppen mit peripher-vestibulärem beziehungsweise (bzw.) funktionellem Schwindel.

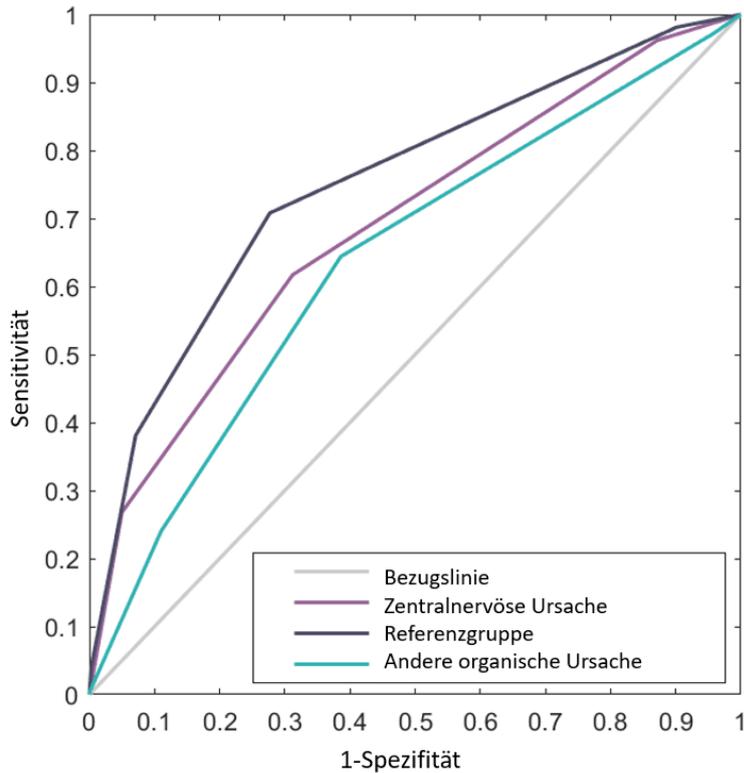


Abb.2: ROC-Analyse der MTS-Dringlichkeitsstufen und der Einweisung ins Krankenhaus im Allgemeinen für zwei Subgruppen.
Schwindel mit Ursachen im Zentralnervensystem: AUC 0,69 (95 % KI 0,65 - 0,73) und Schwindel anderer organischer Ursache: AUC 0,64 (95 % KI 0,60 - 0,68) vs. Referenzgruppe: AUC 0,75 (95 % KI 0,75 - 0,76) (modifiziert nach Kogej et al., 2024)

Für den Surrogatparameter „Aufnahme auf IMC/ICU“ wurden ähnliche Tendenzen deutlich. Auch hier schnitten die Gruppen von Patienten mit peripher vestibulärem Schwindel und funktionalem Schwindel am Schlechtesten ab.

Bei peripher-vestibulärem Schwindel zeigte sich die größte Vorhersagegenauigkeit bei einem Cut-off zwischen orange und gelb (Sens 0,20; Spez 0,96), bei funktionellem Schwindel zwischen gelb und grün (Sens 0,41; Spez 0,82). In beiden Subgruppen wurde die höchste Sensitivität zur Vorhersage einer IMC/ICU-Aufnahme bei einer Schwelle

zwischen grün und blau erreicht – jeweils mit einer Sensitivität von 1,0, jedoch bei sehr geringer Spezifität (0,03 bzw. 0,09).

Auswertungen der ROC-Kurven für die anderen beiden Subgruppen lieferten auch hier ähnliche Ergebnisse, wie bei der Prädiktion für die Krankenhausaufnahme im Allgemeinen.

In der Subgruppe mit zentralnervösen Schwindelursachen lag die AUC bei 0,72 (95 % KI 0,68–0,76), während sie bei Schwindel anderer organischer Genese 0,69 betrug (95 % KI 0,61–0,78). Beide Werte lagen signifikant ($p = < 0,001$) unter der AUC der Referenzgruppe (0,85; 95 % KI 0,84–0,85) (Abbildung 3).

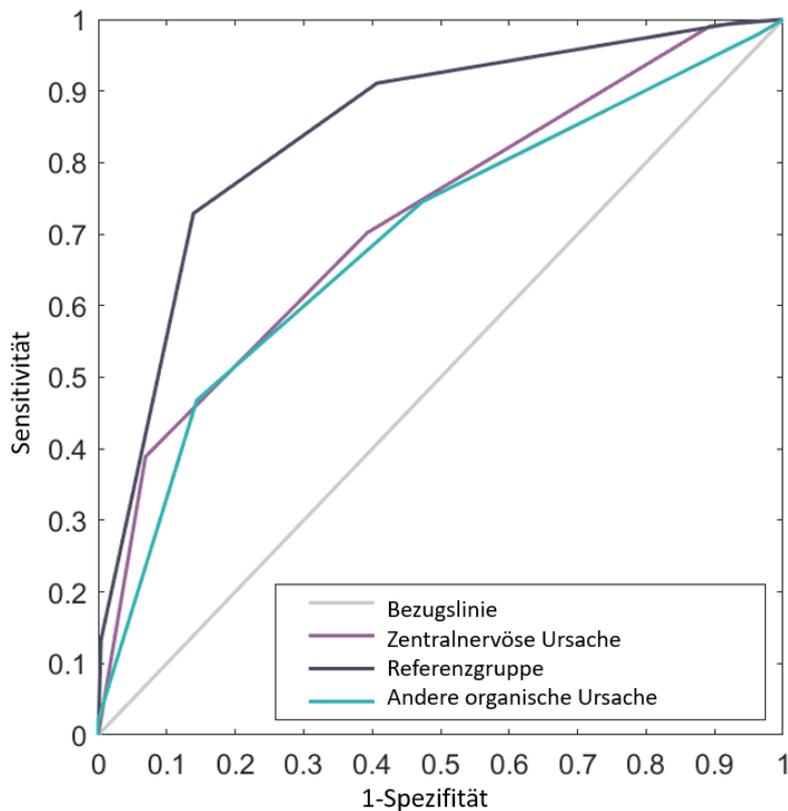


Abb.3: ROC-Analyse der MTS-Dringlichkeitsstufen und der Aufnahme auf IMC/ICU für zwei Subgruppen.

Schwindel mit Ursachen im Zentralnervensystem: 0,72 (95 % KI 0,68 – 0,76) und Schwindel anderer organischer Ursache: 0,69 (95 % KI 0,61 – 0,78) vs. Referenzgruppe: AUC 0,85 (95 % KI 0,84 – 0,85) (modifiziert nach Kogej et al., 2024)

Darüber hinaus wurden in der Studie der Schlaganfall und die TIA (hier im Folgenden zusammengefasst als Schlaganfall) bei Patienten in der Notaufnahme aufgrund der Erkrankungsschwere und ihrer Folgen separat betrachtet. Sie wurden als Beispiel für eine Schwindelursache, die dringende ärztliche Visite und somit die Dringlichkeitsstufe rot oder orange erfordert, herangezogen.

Wie in Abbildung 4 dargestellt, erhielten Schlaganfallpatienten mit begleitendem Schwindel signifikant seltener eine adäquate Dringlichkeitseinstufung als Patienten ohne Schwindel ($p < 0,001$).

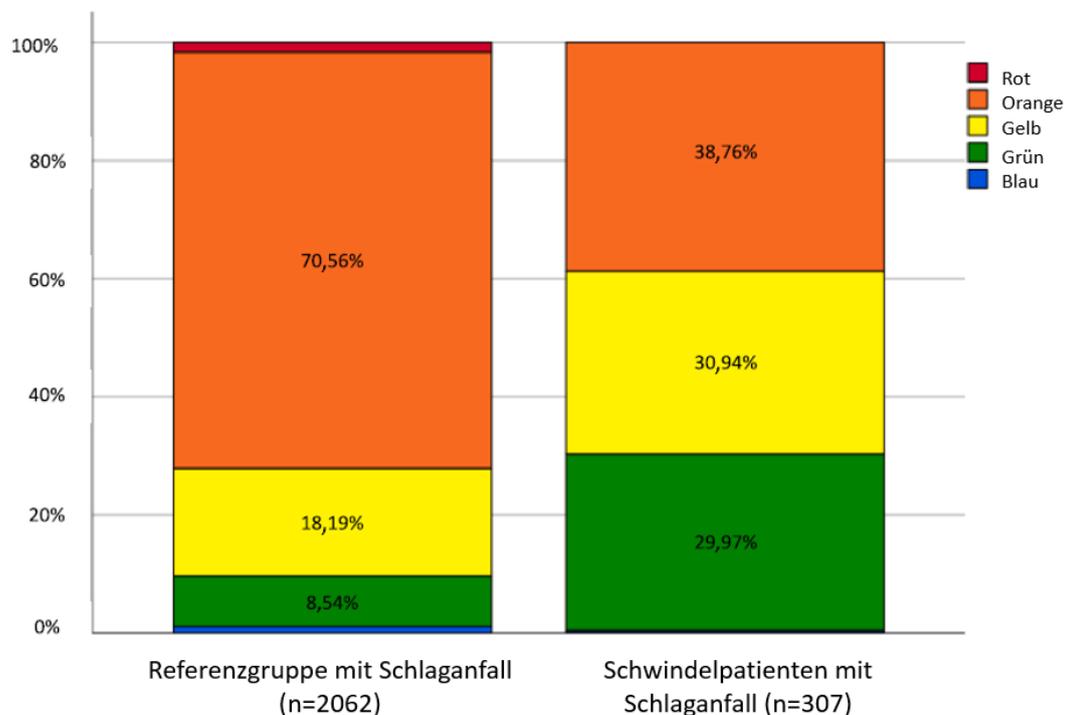


Abb.4: MTS-Dringlichkeitsstufen bei Patienten mit Schlaganfall, Vergleich zwischen der Referenzgruppe und der Gruppe von Patienten, die Schwindel als Symptom aufwiesen (modifiziert nach Kogej et al., 2024)

In Ermanglung eines eigenständigen Präsentationsdiagrammes für Schwindel wurde in diesem Patientenkollektiv das Präsentationsdiagramm „Auffälliges Verhalten“ in 56,7 % der Fälle am Häufigsten verwendet, gefolgt von „Unwohlsein bei Erwachsenen“ (11,73 %), „Ohrenprobleme“ (9,77 %) und „Kopfschmerz“ (9,45 %).

Weiterhin unterschied sich auch die Auswahl der genutzten Indikatoren. So wurden bei der Referenzgruppe mit Schlaganfallpatienten, die in die Notaufnahme kamen ohne das Symptom Schwindel aufzuzeigen, häufiger Indikatoren angewandt, die zu höheren Dringlichkeitsstufen wie rot und orange (rot = sofortiger Arztkontakt und orange = Arztkontakt innerhalb von 10 min) führten, als bei den Schwindelpatienten selbst mit Schlaganfall. 61,24 % der Schwindelpatienten mit Schlaganfall wurden dort irrtümlich den niedrigen Dringlichkeitsstufen blau (Arztkontakt innerhalb von 120 min), grün (90 min) oder gelb (30 min) zugeordnet, im Vergleich zu nur 27,8 % in der Referenzgruppe. Unter den, in diesen Fällen häufig genutzten Indikatoren zeigt sich eine große Bandbreite. Sie reichen von „Akutes neurologisches Defizit“ (orange) bis hin zu „Jüngeres Problem“ und „Schwindel“ (beides grün).

Die Fähigkeit des MTS, Schwindelpatienten mit Schlaganfall korrekt zu triagieren, war mit einer Sensitivität von 0,39 und einer Spezifität von 0,91 deutlich geringer als in der Referenzgruppe, in der die Sensitivität 0,72 und die Spezifität 0,82 betrug (Kogej et al., 2024).

1.4 Diskussion

Die vorliegende Untersuchung ist die erste systematische Analyse zur Anwendung des MTS bei Notfallpatienten mit Schwindelsymptomatik an einem universitären Maximalversorger. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass sich die Qualität der Ersteinschätzung bei dieser Patientengruppe signifikant von der anderer Notfallpatienten unterscheidet. Dies weist darauf hin, dass die klinische Präsentation von Schwindel im Triageprozess häufiger zu Fehleinschätzungen führen kann.

In Bezug auf die Validität unter Heranziehen von Surrogatparametern zeigt sich bei der Anwendung des MTS, dass die Vorhersagekraft der Ersteinschätzung für die stationäre Aufnahme ins Krankenhaus im Allgemeinen und für die Aufnahme auf IMC/ICU bei Notfallpatienten mit Schwindel geringer ist als bei anderen Notfallpatienten (Kogej et al., 2024).

Die Algorithmen zur Ersteinschätzung wurden hauptsächlich entwickelt, um die zuständige Pflegekraft mit objektiven Kriterien während der Ersteinschätzung zu

unterstützen (Pin et al., 2018). Die Auswahl eines geeigneten Präsentationsdiagramms aus den 53 verfügbaren MTS-Diagrammen erfordert eine symptomorientierte pflegerische Bewertung des Notfallpatienten. Insbesondere bei dem Leitsymptom „Schwindel“ ist die korrekte Zuordnung sehr wichtig, da dieses Symptom möglicherweise der einzige Hinweis zum Beispiel auf einen Hirninfarkt im hinteren Stromgebiet sein kann. In den USA erleiden jährlich zwischen 130.000 und 220.000 Patienten, die mit Symptom des Schwindels in der Notaufnahme vorstellig werden, letztlich einen Schlaganfall. Es werden dort jedoch jährlich bei etwa 45.000 bis 75.000 der Notfallpatienten mit Schwindel ein Schlaganfall als zugrundeliegendes medizinische Problem zunächst übersehen (Newman-Toker, 2016). Aufgrund der niedrigen Sensitivität von 7 %-16 % sind Computertomographien (CT) ohne Kontrastmittel nur begrenzt nützlich, um akute ischämische Schlaganfälle, insbesondere in der hinteren Schädelgrube, zu erkennen (Newman-Toker et al., 2015; Newman-Toker et al., 2016; Ozono et al., 2014). Dennoch werden fast 50 % der Patienten in den US-Notaufnahmen mit Schwindel mittels CT untersucht (Newman-Toker et al., 2016; Saber Tehrani et al., 2013) und weniger als 3 % mittels Magnetresonanztomographie (MRT) (Newman-Toker, 2016).

Die Beobachtungen und Untersuchungen der vorliegenden Studie in der ZNA des UKBs zeigen, dass in vielen Fällen den Patienten vor Anwendung des MTS die Schlüsselfrage gestellt wird, ob sie Dreh- oder Schwankschwindel haben. Dies beruht unter anderem auf der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) Leitlinie „Akuter Schwindel in der Hausarztpraxis“, der einzigen aktuell existierenden und veralteten Leitlinie zu diesem Symptom (Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin, 30.11.2015). Kerber et al. konnten nachweisen, dass genau diese traditionelle Unterscheidung der Schwindelarten als Entscheidungskriterium am Anfang der Anamnese häufig zu einem irreführenden Ergebnis leitet. Dies birgt das Risiko, dass potenziell schwerwiegende Krankheitsbilder, wie etwa ein Schlaganfall, im Rahmen der Triage nicht adäquat erkannt werden (Kerber et al., 2017).

Weiterhin wird in keinem der MTS-Präsentationsdiagramme, außer in den spezifischen Diagrammen für Kinder, das Alter in die Ersteinschätzung mit einbezogen. Ebenso wird das Geschlecht bei der Anwendung vom MTS nicht berücksichtigt (Mackway-Jones et al.,

2020). Kerber et al. fanden in ihrem Kollektiv von Notfallpatienten mit Schwindel, dass Patienten mit Schlaganfall etwas älter und häufiger männlich waren (Odds Ratio 2,47) (Kerber et al., 2006).

Die vorliegende Studie unterteilte die Notfallpatienten mit Schwindel in vier Untergruppen, um differenziert zu untersuchen, ob es einen Unterschied in der Dringlichkeitseinstufung mittels MTS gab. Bei den Patienten mit peripher vestibulärem Schwindel und auch funktionellem Schwindel fällt auf, dass in weit über 80 % der Fälle eine niedrige Dringlichkeitsstufe durch die ersteinschätzende Pflegekraft zugewiesen wurde. Allerdings ist die Vorhersagekraft für die stationäre Aufnahme eher schlecht. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass die Patienten durch den Schwindel so stark klinisch beeinträchtigt und subjektiv belastet sind, dass eine ambulante Entlassung nicht möglich war. Bei Notfallpatienten mit zentral bedingtem Schwindel ist die Zahl der dringend eingestufteten Notfallpatienten höher als bei Schwindelpatienten mit peripher vestibulärem Schwindel oder funktionellem Schwindel. Es gibt jedoch immer noch knapp 50 % der Fälle in den niedrigen Dringlichkeitsstufen grün und blau, obwohl die Zahl der Aufnahmen auf IMC/ICU in dieser Gruppe bei weitem am höchsten ist (Kogej et al., 2024). Dies zeigt, dass die MTS-Stufen sich hier nicht immer mit der Notwendigkeit einer stationären Aufnahme decken.

Die Auswertung der Präsentationsdiagramme ergab, dass das Diagramm "Ohrenprobleme" bei 60 % der Patienten mit vestibulär bedingtem Schwindel verwendet wurde. Unspezifische Diagramme wurden am zweit- und dritthäufigsten verwendet. Dasselbe Ergebnis zeigte sich in der Untergruppe der Patienten mit zentral bedingtem Schwindel und anderen organischen Ursachen von Schwindel, wobei die beiden unspezifische Flussdiagramme "Auffälliges Verhalten" und "Unwohlsein bei Erwachsenen" am häufigsten verwendet wurden. Das spezifischere Präsentationsdiagramm "Ohrenprobleme" wurde am häufigsten (37 %) bei Patienten mit funktionellem Schwindel, der Subgruppe mit unspezifischem Schwindel, verwendet.

Durch diese Umstände entsteht die Vermutung, dass das fehlende Präsentationsdiagramm „Schwindel“ zur improvisierten Nutzung anderer, teils sehr unspezifischer Präsentationsdiagramme führt und schlussendlich in einer inadäquaten

Triage mündet. Die Einführung eines eigenen Präsentationsdiagrammes „Schwindel“ stellt daher einen vielversprechenden Ansatz zur Verbesserung des MTS dar. Es würde die voreilige Festlegung auf eine Differenzialdiagnose verhindern und dem Symptom Schwindel zudem eine adäquate Bedeutung zusprechen, die dem potenziell lebensbedrohlichen Charakter gerecht wird (Kogej et al., 2024).

Zudem erscheint es notwendig, Indikatorfragen in den höheren Dringlichkeitsstufen zu etablieren, die den Schwindel differenzierter abfragen bzw. untersuchen. Offensichtlich erscheinen die Indikatorfragen "Akutes neurologisches Defizit" auf der orangenen Stufe und "Frisches neurologisches Defizit" auf der gelben Stufe in 13 von 53 Präsentationsflussdiagrammen unzureichend abgebildet (Kogej et al., 2024), da nur eine Minderheit der Notaufnahmepatienten mit Schwindel bei der Erstvorstellung überhaupt offensichtliche fokale neurologische Anzeichen vorweist (Newman-Toker et al., 2013). Weiterhin müssten die von Scheuer et al. beschriebenen "Deadly D's" (tödliche D's) Dysarthrie, Diplopie, Dysphagie, Dysphonie, Dysmetrie und Dysästhesie, die eine zentrale Genese des Schwindels schnell identifizieren sollen (Scheuer et al., 2020), in die Indikatorfragen mit aufgenommen werden (Kogej et al., 2024). Isoliert auftretender Schwindel wird in der Literatur überwiegend mit nicht-zerebrovaskulären Ursachen in Verbindung gebracht. Das Symptom von Gleichgewichts- oder Gangstörungen kann jedoch auch auf einen Schlaganfall hindeuten und sollte daher als entscheidendes Kriterium für die Ersteinschätzung in die MTS-Stufe orange berücksichtigt werden (Kerber et al., 2006). Die entsprechenden höheren Dringlichkeitsstufen sollten Indikatorfragen enthalten, die verhindern, dass Schwindelsymptome klassische Schlaganfall-Symptome überdecken. Eine solche symptomatische Überlagerung könnte mitverantwortlich dafür sein, dass in der Gruppe der Schlaganfallpatienten mit Schwindel signifikant häufiger eine niedrigere Dringlichkeitsstufe vergeben wurde (Kogej et al., 2024).

Zur korrekten Diagnostik von Schwindelpatienten und zum Herausfiltern von Schlaganfällen gibt es hier verschiedene Ansätze. Kerber et al. befürworten einen differenzierten Ansatz für den Notfallpatienten mit Schwindel und fördern das TiTrATE-Akronym. TiTrATE steht für timing (Zeitpunkt), triggers (Auslöser) und targeted examinations (gezielte Untersuchungen). Timing bezieht sich auf Schlüsselaspekte wie Beginn, Dauer und Entwicklung des Schwindels. Triggers beziehen sich auf spezifische

Aktionen, Bewegungen oder Situationen (z.B. Trauma/Intoxikation), die den Beginn des Schwindels bei Patienten mit intermittierenden Symptomen verursachen (Newman-Toker und Edlow, 2015). Der Ansatz des TiTrATE-Akronyms könnte leicht auf der Indikator-Ebene im geforderten und offensichtlich notwendigen Präsentationsflussdiagramm „Schwindel“ integriert werden (Kerber et al., 2017).

Weiterhin wurde kurzzeitig die Nutzung des ABCD2 Scores, ursprünglich zur Risikoabschätzung für Schlaganfälle nach einer TIA, auch für Schwindelpatienten diskutiert. Der ABCD2 Score (Age, blood pressure, clinical features, duration of symptoms, diabetes) nimmt Bezug auf vaskuläre Risikofaktoren des Patienten. Newman-Toker et al. konnten jedoch die Überlegenheit der HINTS (Kopfimpuls, Nystagmus und vertikaler Schieltest) Untersuchung gegenüber dem ABCD2 Score nachweisen (Newman-Toker et al., 2013). Der HINTS-Test kann sich für eine gezielte klinische Untersuchung des Schwindels zu Nutze gemacht werden. Dafür spricht, dass er bei Patienten mit akutem Schlaganfall in den ersten 24-48h der radiologischen Bildgebung überlegen ist (Tarnutzer et al., 2023). Insbesondere bei Hirninfarkten des hinteren Stromgebiets, die ohne die diagnostetypische Hemiparese auftreten, zeigt die diffusionsgewichtete MRT-Untersuchung zu 19 % keine Auffälligkeiten (Alkhiry et al., 2024). Ohle et al. führten eine systematische Überprüfung und Meta-Analyse durch, um die diagnostische Genauigkeit der HINTS-Untersuchung durch Notfallmediziner im Vergleich zu Neurologen zu untersuchen. In ihren Ergebnissen betragen die Sensitivität und Spezifität der HINTS-Untersuchung 96,7 (93,1–98,5) und 94,8 (91–97,1) im Kollektiv der Neurologen/Neuroophthalmologen und zeigten somit eine hohe Sensitivität und Spezifität (Ohle et al., 2020).

So sinnvoll die Durchführung eines HINTS-Tests auch ist, so muss bei ihrer Etablierung im Notfallzentrum an die dortigen Gegebenheiten gedacht werden. Erstens muss dafür an jedem Triage Platz eine Frenzelbrille verfügbar sein. Zweitens bedarf die Durchführung einer gewissen Erfahrung der Pflegekräfte und schlussendlich ist sie in hektischen Notfallsituationen aus Kapazitätsgründen schwierig durchführbar. Zusätzliche Untersuchungen erfordern generell mehr Zeit und sollten daher immer im Hinblick auf ihre Kosten-Nutzen-Bilanz abgewogen werden (Saber Tehrani et al., 2018; Müller-Barna et al., 2022).

In der aktuellen Empfehlung zur Ersteinschätzung von Schwindelpatienten in den USA (Edlow et al., 2023) wird explizit die Durchführung einer HINTS Untersuchung durch nicht speziell dafür geschultes Personal als kontraindiziert erklärt.

Ein vielversprechender neuer Ansatz zur Untersuchung von Schwindel ist die Verwendung eines tragbaren Video-Okulographie-Geräts (VOG) bei dem HINTS Test, das Augenbewegungen quantitativ auswertet. Vorläufige Studien haben gezeigt, dass der Einsatz eines solchen VOG bei der HINTS-Untersuchung gute Ergebnisse liefert (Kattah und Newman-Toker, 2022). Diese Methode, die Augenbewegungen ähnlich einem "Augen-Elektrokardiogramm" aufzeichnet, hat das Potenzial, Schlaganfälle bei akutem Schwindel zu diagnostizieren. Durch gerätegestützte Entscheidungsunterstützung und telemedizinisches Backup könnte dieser Ansatz breit angewendet werden (Newman-Toker et al., 2015). Einige VOGs sind in den USA bereits durch die Federal Drug Administration (FDA) zugelassen. Ihr Vorteil ist, dass sie auch kleinste Pupillenbewegungen wahrnehmen, die für den menschlichen Untersucher nicht erkennbar sind. Außerdem kann die Auswertung der Videos auch von extern geschehen, und somit die Notaufnahme entlasten und ein Fehlen eines Experten (z.B. Neurologen) vor Ort kompensieren (Newman-Toker et al., 2015).

In diesem Zusammenhang ist eine aktuelle Studie von Müller-Barna et al. aus Deutschland zu erwähnen, die Notfallpatienten mit akutem Schwindel oder Gleichgewichtsstörungen unbekannter Ursache (acute dizziness, vertigo, or imbalance of unknown cause - ADVIUC) als Leitsymptom inkludiert. Hier wurde in 19 primärversorgenden Krankenhäusern in Bayern ein gemeinsamer Algorithmus zum Umgang mit genau diesen Patienten implementiert, um Schlaganfallpatienten möglichst genau herausfiltern zu können. Bei jedem Patienten mit ADVIUC wurde der HINTS Test mittels VOG Brille durchgeführt und durch ein Netzwerk aus telemedizinischen Ärzten ausgewertet. Dies ermöglichte eine hohe Ergebnisqualität ohne das Vorhandensein eines Neurologen im Krankenhaus am Tage des Besuches des Patienten in der Notaufnahme. Die Erkennung einer zentralen vestibulären Ursache durch den verwendeten Algorithmus hatte mit 98,6 % eine hohe Sensitivität, wenn auch eine geringe Spezifität mit 45,9 % (Müller-Barna et al., 2022).

In Bezug auf potenzielle Indikatorfragen, die die Sensitivität des MTS bei Notfallpatienten mit Schwindel verbessern könnten, ist die Definition von ADVIUC-Patienten von außergewöhnlichem Interesse. Insbesondere scheint die Definition von "Gleichgewichtsstörung unbekannter Ursache" ein nützliches MTS-Unterscheidungsmerkmal in Bezug auf die Untergruppe mit funktionellem Schwindel zu sein, die immer noch 23,87 % der Schwindelpatienten ausmacht. "Unbekannte Ursache" wurde von Müller-Barna et al. wie folgt definiert: (1) In der Notaufnahme wurde keine Vorgeschichte von episodischem Schwindel mit derselben Qualität der Symptome wie bei der aktuellen Vorstellung berichtet, und (2) eine zugrunde liegende Ursache für das akute Schwindelsymptom ist nicht offensichtlich.

Um die Genauigkeit des HINTS-Tests noch weiter zu verbessern, gibt es in der aktuellen Forschung viele verschiedene Ansätze. Zum Beispiel untersuchen Parker et al. in ihrer aktuellen Forschung Smartphone Apps, die die VOGs ersetzen sollen. Sie bieten eine bessere Verfügbarkeit und erreichen trotz größerem Abstand zum Auge gute Ergebnisse (Parker et al., 2022).

Schließlich wurde auch ein Ansatz außerhalb der symptom-basierten Bewertung durch eine Pflegekraft diskutiert, das elektronische Triage-System (ETS). Es vergleicht während der Ersteinschätzung in standardisierter Weise erhobene Daten mit gespeicherten Algorithmen, die durch die Verwendung großer Datenmengen trainiert wurden. Auf diese Weise können verborgene Muster, d.h. Risikokonstellationen, aus den Anamnesedaten hervorgehoben werden und das Dringlichkeitsniveau aus dem individuellen Risikoprofil des Patienten bestimmt werden. Neben der reinen Risikobewertung bei der Ersteinschätzung ermöglicht ETS auch die Vorhersage für das Behandlungslevel des Patienten, das heißt die Notwendigkeit der Krankenhauseinweisung, der Aufnahme auf IMC/ICU oder der direkten Verlegung in das Herzkatheterlabor oder den OP und die Vorhersage der Mortalität (Fernandes et al., 2020; Schacher, 2021).

Insgesamt sollte der Prozess der Ersteinschätzung bei all diesen Möglichkeiten aber nicht unnötig ausgeweitet werden. Dies würde dem eigentlichen Anspruch einer Triage/Dringlichkeitseinstufung entgegenwirken. Mehrere Studien haben jedoch gezeigt, dass eine gute klinische Bewertung in der akuten Phase einer zentralen Störung einer

komplexen und zeitaufwändigen gerätegestützten Diagnose, wie der MRT, überlegen ist. Dies ist eine Gelegenheit, den Ersteinschätzungsprozess durch eine Modifikation des MTS zu verbessern. Zum Beispiel ist die Verwendung von Frenzel-Brillen nur geringfügig zeitaufwendiger als das Messen der Körpertemperatur oder der peripheren Sauerstoffsättigung (Thömke, 2018).

Diese Studie weist mehrere Einschränkungen auf, darunter ihr monozentrischer, retrospektiver Charakter, der die Übertragbarkeit der Ergebnisse möglicherweise einschränkt. Zudem könnte ein Selektionsbias vorliegen, bedingt durch das weitreichende Einzugsgebiet und die hohe Expertise der Abteilung. Gleichzeitig führte dies jedoch zu einer umfangreicheren Datenmenge. Der Erhebungszeitraum fiel teilweise mit der Covid-19-Pandemie zusammen, was theoretisch Einfluss auf das Behandlungsniveau genommen haben könnte. Insbesondere waren während bestimmter Phasen weniger Betten verfügbar, oder es kam zu einer erhöhten Zahl an stationären Aufnahmen von COVID-19-Patienten. Die Autoren sind jedoch der Ansicht, dass dies die zentralen Ergebnisse der Studie in Bezug auf Schwindelpatienten nicht signifikant beeinflusst. Eine weitere Limitierung stellt der Vergleich der Referenzgruppe mit der Gesamtzahl der Schwindelpatienten dar, da hier ein möglicher Bias in der Gruppenzusammensetzung bestehen könnte. Darüber hinaus kann nicht mit absoluter Sicherheit behauptet werden, dass Schwindel in jedem Fall das Hauptsymptom darstellte. Aufgrund der Tatsache, dass in dem elektronischen Patientensystem explizit nach dem Grund des Kommens gefragt wird, lässt sich jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit schließen, dass Schwindel in der überwiegenden Mehrheit der Fälle richtigerweise als Hauptsymptom dokumentiert wurde (Kogej et al., 2024).

Die Güte des Triageergebnisses wurde anhand von Surrogatparametern beschrieben. Somit konnte genau ermittelt werden, welche Trennschärfe das MTS im Hinblick auf die Hospitalisierung im Allgemeinen und auf die Aufnahme auf die IMC/ICU bei unterschiedlichen Patientengruppen besitzt. Ob das Behandlungslevel jedoch mit der Dringlichkeit des Arztkontaktes im Notfallzentrum übereinstimmt, konnte in dieser Studie nicht untersucht werden. Zur Verbesserung der Triagequalität bei Schwindelpatienten durch das MTS sind künftig multizentrische, prospektive Studien erforderlich, die verschiedene erweiterte diagnostische Verfahren einbeziehen.

1.5 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie hebt gut die Mängel bei der Ersteinschätzung mittels des Manchester Triage Systems von Schwindelpatienten in der zentralen Notaufnahme hervor. Insbesondere die große Differenz bei der Ersteinschätzung von Schlaganfallpatienten zeigt die dringende Notwendigkeit einer Modifizierung des Manchester Triage Systems bei der Einschätzung von Schwindelpatienten. Als möglicher Vorschlag dient die Einführung eines eigenen Präsentationsdiagramms „Schwindel“, kombiniert mit einer Vielzahl an differenzierten Indikatorfragen. Insbesondere zeitkritische Notfallpatienten sollten durch spezielle Indikatorfragen in den höheren Dringlichkeitsstufen zuverlässig identifiziert werden. Zusätzlich wird die Bedeutung der Durchführung des Kopfpuls, Nystagmus und vertikalen Schieltests zur Erkennung von Schlaganfallpatienten hervorgehoben, sei es mittels herkömmlicher Frenzel-Brillen oder videobasierten Brillen. Die durch diese Studie herausgearbeiteten empfohlenen Anpassungen des Manchester Triage Systems sollten in weiteren prospektiven Studien beleuchtet werden, um die Patientensicherheit und Versorgung zu optimieren. Diese Untersuchung leistet somit einen Beitrag zur Forschung über die Ersteinschätzung von Notfallpatienten in Zentralen Notaufnahmen und bietet einen Ansatzpunkt zur Anpassung des Manchester Triage Systems, um Prozessoptimierungen zu ermöglichen, die letztlich zu einer erhöhten Patientensicherheit führen (Kogej et al., 2024).

1.6 Literaturverzeichnis

AWMF, 2015: Akuter Schwindel in der Hausarztpraxis. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/053-018> (Zugriffsdatum: 18.05.2024)

Alkhiri A, Alturki F, Alansari NM, Almaghrabi AA, Alghamdi BA, Alamri AF, Alghamdi S, Makkawi S. Prognosis and distribution of ischemic stroke with negative diffusion-weighted

imaging: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology* 2024; 15: 1376439

Brutschin V, Kogej M, Schacher S, Berger M, Gräff I. The presentational flow chart „unwell adult“ of the Manchester Triage System-Curse or blessing? *PLoS ONE* 2021; 16: e0252730

Christ M, Grossmann F, Winter D, Bingisser R, Platz E. Modern triage in the emergency department. *Deutsches Arzteblatt international* 2010; 107: 892–898

DGINA e.V., 2022: Notaufnahmen in Deutschland / Aktuelle Situation der Notfallkliniken. https://www.dgina.de/images/news/2022/ergebnisse_gesamt.pdf (Zugriffsdatum: 19.05.2024)

Dmitriew C, Regis A, Bodunde O, Lepage R, Turgeon Z, McIsaac S, Ohle R. Diagnostic Accuracy of the HINTS Exam in an Emergency Department: A Retrospective Chart Review. *Academic Emergency Medicine* 2021; 28: 387–393

Edlow JA, Carpenter C, Akhter M, Khoujah D, Marcolini E, Meurer WJ, Morrill D, Naples JG, Ohle R, Omron R, Sharif S, Siket M, Upadhye S, E Silva LOJ, Sundberg E, Tartt K, Vanni S, Newman-Toker DE, Bellolio F. Guidelines for reasonable and appropriate care in the emergency department 3 (GRACE-3): Acute dizziness and vertigo in the emergency department. *Academic Emergency Medicine* 2023; 30: 442–486

Fernandes M, Vieira SM, Leite F, Palos C, Finkelstein S, Sousa JMC. Clinical Decision Support Systems for Triage in the Emergency Department using Intelligent Systems: a Review. *Artificial Intelligence in Medicine* 2020; 102: 101762

Gräff I, Glien P, Contzen B von, Bernhard M. Ersteinschätzung in der Zentralen Notaufnahme. *Notf.med. up2date* 2018; 13: 271–289

Gräff I, Goldschmidt B, Glien P, Bogdanow M, Fimmers R, Hoeft A, Kim S-C, Grigutsch D. The German Version of the Manchester Triage System and its quality criteria—first assessment of validity and reliability. *PLoS ONE* 2014; 9: e88995

Honrubia. Quantitative evaluation of dizziness characteristics and impact on quality of life. *Am J Otol* 1996; 17: 595

Kattah JC, Newman-Toker DE. Video-Oculography to Guide Neuroimaging for Dizziness and Vertigo. *JAMA otolaryngology—head & neck surgery* 2022; 148: 474–475

Kerber KA, Brown DL, Lisabeth LD, Smith MA, Morgenstern LB. Stroke among patients with dizziness, vertigo, and imbalance in the emergency department: a population-based study. *Stroke* 2006; 37: 2484–2487

Kerber KA, Callaghan BC, Telian SA, Meurer WJ, Skolarus LE, Carender W, Burke JF. Dizziness Symptom Type Prevalence and Overlap: A US Nationally Representative Survey. *The American Journal of Medicine* 2017; 130: 1465.e1-1465.e9

Kogej M, Scherzberg J, Schacher S, Berger M, Seidel M, Gräff I. Clinical use of the manchester triage system in patients with dizziness - An observational study in the emergency department. *International emergency nursing* 2024; 73: 101403

Löhler J, Eßer D, Wollenberg B, Walther LE. Primärversorgung von akutem Schwindel: Patienten in Notfallambulanzen in Deutschland. *HNO* 2018; 66: 472–479

Mackway-Jones K, Marsden J, Windle J, Krey J, Moecke H, Thiele J. Ersteinschätzung in der Notaufnahme. Das Manchester-Triage-System. Bern: Hogrefe 2020

Müller-Barna P, Leinweber C, Pfaffenrath J, Schütt-Becker N, Martial R von, Greck S, Hubert N, Rambold H, Haberl R, Hubert GJ. Identification of Stroke and TIA in Patients With Acute Dizziness, Vertigo or Imbalance in Emergency Departments of Primary Care

Hospitals: Early Experiences With a Network-Based Telemedical Approach. *Frontiers in Neurology* 2022; 13: 766685

Newman-Toker DE. Missed stroke in acute vertigo and dizziness: It is time for action, not debate. *Annals of Neurology* 2016; 79: 27–31

Newman-Toker DE, Curthoys IS, Halmagyi GM. Diagnosing Stroke in Acute Vertigo: The HINTS Family of Eye Movement Tests and the Future of the „Eye ECG“. *Seminars in Neurology* 2015; 35: 506–521

Newman-Toker DE, Della Santina CC, Blitz AM. Vertigo and hearing loss. *Handbook of clinical neurology* 2016; 136: 905–921

Newman-Toker DE, Edlow JA. TiTrATE: A Novel, Evidence-Based Approach to Diagnosing Acute Dizziness and Vertigo. *Neurologic Clinics* 2015; 33: 577-99, viii

Newman-Toker DE, Kerber KA, Hsieh Y-H, Pula JH, Omron R, Saber Tehrani AS, Mantokoudis G, Hanley DF, Zee DS, Kattah JC. HINTS outperforms ABCD2 to screen for stroke in acute continuous vertigo and dizziness. *Academic Emergency Medicine* 2013; 20: 986–996

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, 2018. Notfallversorgung in Deutschland. http://www.hcb-institute.de/template/elemente/87/2018_04_18_projektbericht_notfallversorgung.pdf
(Zugriffsdatum: 19.05.2024)

Ohle R, Montpellier R-A, Marchadier V, Wharton A, Mclsaac S, Anderson M, Savage D. Can Emergency Physicians Accurately Rule Out a Central Cause of Vertigo Using the HINTS Examination? A Systematic Review and Meta-analysis. *Academic Emergency Medicine* 2020; 27: 887–896

Ozono Y, Kitahara T, Fukushima M, Michiba T, Imai R, Tomiyama Y, Nishiike S, Inohara H, Morita H. Differential diagnosis of vertigo and dizziness in the emergency department. *Acta oto-laryngologica* 2014; 134: 140–145

Parker TM, Badihian S, Hassoon A, Saber Tehrani AS, Farrell N, Newman-Toker DE, Otero-Millan J. Eye and Head Movement Recordings Using Smartphones for Telemedicine Applications: Measurements of Accuracy and Precision. *Frontiers in Neurology* 2022; 13: 789581

Pin M, Dodt C, Somasundaram R, Gräff I, Dormann H, Dietz-Wittstock M, Wrede CE. Positionspapier zur Ersteinschätzung in integrierten Notfallzentren. *Notfall Rettungsmed* 2018; 21: 492–495

Saber Tehrani AS, Coughlan D, Hsieh YH, Mantokoudis G, Korley FK, Kerber KA, Frick KD, Newman-Toker DE. Rising annual costs of dizziness presentations to U.S. emergency departments. *Academic Emergency Medicine* 2013; 20: 689–696

Saber Tehrani AS, Kattah JC, Kerber KA, Gold DR, Zee DS, Urrutia VC, Newman-Toker DE. Diagnosing Stroke in Acute Dizziness and Vertigo: Pitfalls and Pearls. *Stroke* 2018; 49: 788–795

Schacher. Some machine's doin' that for you* – elektronische Triage-systeme in der Notaufnahme. *Notfall Rettungsmed* 2021

Scheuer V, Neubert C, Schick B. Schwindel in der Notaufnahme: Was nun? *Notaufnahme up2date* 2020; 2: 23–34

Strupp M, Kremmyda O, Brandt T. Pharmacotherapy of vestibular disorders and nystagmus. *Seminars in Neurology* 2013; 33: 286–296

Tarnutzer AA, Berkowitz AL, Robinson KA, Hsieh Y-H, Newman-Toker DE. Does my dizzy patient have a stroke? A systematic review of bedside diagnosis in acute vestibular syndrome. *Canadian Medical Association Journal* 2011; 183: E571-92

Tarnutzer AA, Gold D, Wang Z, Robinson KA, Kattah JC, Mantokoudis G, Saber Tehrani AS, Zee DS, Edlow JA, Newman-Toker DE. Impact of Clinician Training Background and Stroke Location on Bedside Diagnostic Test Accuracy in the Acute Vestibular Syndrome - A Meta-Analysis. *Annals of Neurology* 2023; 94: 295–308

Thömke F. Das akute vestibuläre Syndrom: Die klinische Untersuchung ist der MRT bei der Aufdeckung zentraler Läsionen überlegen. *Der Nervenarzt* 2018; 89: 1165–1171

Trzeciak S. Überfüllte Notaufnahme. *Notfall + Rettungsmedizin* 2013; 16: 103–108

Universitätsklinikum Bonn / Medizinische Fakultät, 2022: Über uns. <https://www.ukbonn.de/ueber-uns> (Zugriffsdatum: 17.04.2022)

Universitätsklinikum Bonn / Willkommen im UKB, 2019: Informationen für Patientinnen und Patienten des Universitätsklinikums Bonn. https://www.ukbonn.de/site/assets/files/46646/willkommen_im_ukb-patientenbroschure_2024-10-02.pdf (Zugriffsdatum: 17.04.2022)

WMA Deklaration von Helsinki – Ethische Grundsätze für die medizinische Forschung am Menschen, 2013 (Zugriffsdatum: 17.04.2022)

Zwergal A, Möhwald K, Dieterich M. Schwindel in der Notaufnahme. *Der Nervenarzt* 2017; 88: 587–596

2. Veröffentlichung

Dieser Publikationsdissertation liegt die folgende, unabhängig begutachtete Veröffentlichung zugrunde:

Kogej M, Scherzberg J, Schacher S, Berger M, Seidel M, Gräff I. Clinical use of the manchester triage system in patients with dizziness - An observational study in the emergency department. International emergency nursing 2024; 73: 101403.

<https://doi.org/10.1016/j.ienj.2023.101403>

3. Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde in der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin des UKBs unter Betreuung von Prof. Dr. med. Ingo Gräff durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte durch Herrn Prof. Dr. Gräff, Ärztlicher Leiter der Abteilung für Klinische Akut- und Notfallmedizin des UKBs in Zusammenarbeit mit Frau Dr.Kogej, Oberärztin des Notfallzentrums und mir.

Sämtliche Analysen wurden nach Einarbeitung durch Frau Dr. Kogej und Prof. Dr. Gräff von mir eigenständig durchgeführt.

Das zur Auswertung verwendete Datenmaterial wurde durch Herrn Prof. Dr. Gräff und Frau Dr. Kogej aus den Ersteinschätzungsprotokollen, sowie dem klinikinternen Patientenkommunikationssystem entnommen und von mir auf eventuelle Fehler bei der Übertragung geprüft.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Beratung durch Herrn PD Dr. Berger des Instituts für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie (IMBIE) durch mich.

Bei der Erstellung dieser Arbeit verwendete ich ChatGPT, um die Lesbarkeit und Sprache des Manuskripts zu verbessern. Nach der Verwendung dieses Tools habe ich die entsprechenden Passagen überprüft und bearbeitet und übernehme die volle Verantwortung für den Inhalt der veröffentlichten Dissertationsschrift.

Ich versichere, die Dissertationsschrift selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

4. Danksagung

Mein Dank gilt allen voran meiner Betreuerin Frau Dr. med. Monika Kogej sowie meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Ingo Gräff für die Begleitung und Unterstützung bei der Erstellung des Artikels und der Arbeit. Sie waren immer ansprechbar und nahmen sich Zeit für Erklärungen und gemeinsame Überlegungen. Ich möchte ihnen ganz herzlich für die persönliche, nette und kompetente Betreuung danken. Ich hätte mir kein besseres Team wünschen können!

Ebenfalls möchte ich Herrn Dr. Moritz Berger für die Unterstützung in der statistischen Auswertung der Daten danken.

Außerdem möchte ich einen ganz großen Dank an meine Freunde und Familie aussprechen! Ohne ihre Aufmunterung, Teilhabe, manchmal Bemitleidung und Ablenkung zwischendrin hätte ich diese Arbeit nie fertiggestellt.