

Aus der Klinik und Poliklinik für Neurologie  
der Universität Würzburg  
Direktor: Professor Dr. med. Jens Volkmann

**Beschreibung der Maßnahmen zur Beschleunigung und  
Verbesserung der Notfallversorgung von Patienten mit akutem  
Schlaganfall in einer ländlichen Neurologischen Klinik und  
sequentielle Messung relevanter Qualitätsindikatoren**  
**Inaugural - Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

**Karina Karina**

aus Indonesien

Würzburg, Juli 2022

**Referent:** Prof. Dr. med. Peter Kraft  
**Korreferentin:** Prof. Dr. med. Sarah Kittel-Schneider  
**Dekan:** Prof. Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 4 November 2022

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1 Der Schlaganfall.....	1
1.1.1 Definition .....	1
1.1.2 Ätiologie und Pathophysiologie.....	3
1.1.3 Risikofaktoren .....	7
1.1.4 Anatomie der Hirnarterien .....	8
1.1.5 Symptomatik eines akuten Schlaganfall.....	10
1.1.5.1 NIHSS als Prädiktor des Outcomes.....	11
1.2 Vorgehen bei akutem Schlaganfall .....	12
1.2.1 Prähospitalversorgung.....	12
1.2.2 Erstversorgung in der Notaufnahme .....	13
1.2.3 Akute Bildgebung .....	14
1.2.4 Therapie des Schlaganfalls.....	15
1.2.5 Stroke Unit Versorgung .....	16
1.2.6 Weiterführende Diagnostik .....	17
1.2.7 Frührehabilitative Aspekte .....	18
1.2.8 Sekundärprävention.....	20
1.3 Qualitätssicherung.....	21
1.3.1 Verpflichtende BAQ-Dokumentation .....	21
1.3.2 Vorgabe der Krankenkasse .....	22
1.3.3 DGN-Leitlinie .....	22
1.4 Hypothesen von möglichen Hindernissen der Schlaganfallversorgung in ländlichen Gebieten .....	23
1.5 Fragestellung und Ziele .....	25
<b>2. MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>26</b>
2.1 Patientenkollektiv .....	26
2.2 Datenerhebung .....	27
2.2.1 Elektronische Daten der Neurologie Klinikum MSP Lohr.....	27
2.2.2 BAQ-Qualitätssicherungsdaten.....	28
2.2.2.1 Physiotherapie/Ergotherapie.....	29

2.2.2.2	Logopädie .....	29
2.2.2.3	Antikoagulation bei Vorhofflimmern .....	29
2.2.2.4	Frühzeitige Gefäßdiagnostik.....	30
2.2.2.5	Pneumonie bei Patienten mit Hirninfarkt .....	30
2.2.2.6	Screening nach Schluckstörungen .....	30
2.2.2.7	Erste Bildgebung .....	30
2.2.2.8	Frühe CT-/MR-/DS-Angiographie .....	31
2.2.2.9	Frühzeitige Thrombolyse bei erfüllten Zulassungskriterien .....	31
2.2.2.10	Frühzeitige Thrombolyse mit off-label-Indikationen .....	31
2.2.2.11	Behandlung auf Stroke Unit .....	32
2.2.2.12	Door-to-needle-time $\leq 60$ Minuten oder $\leq 30$ Minuten .....	32
2.2.2.13	Revaskularisation bei symptomatischer Karotisstenose .....	32
2.2.2.14	Rehabilitationsmaßnahmen bei Pat. mit alltagsrelevanten Behinderungen .....	32
2.2.2.15	Sekundärprävention mit Statine bei Entlassung .....	33
2.2.2.16	Vorhofflimmerdiagnostik .....	33
2.2.2.17	Intraarterielle Therapie .....	33
2.2.2.18	Frühzeitige Verlegung zur intraarteriellen Therapie .....	33
2.2.3	Analyse der elektronischen Arztbriefen.....	34
2.2.4	Papierakten.....	34
2.3	Diagnostik und Therapievorgehen anhand SOP am Klinikum MSP Lohr .....	35
2.3.1	Vor Eintreffen des Patienten .....	35
2.3.2	Bei/Nach Eintreffen des Patienten .....	35
2.3.2.1	Anamnese und zielgerichtete körperliche Untersuchung .....	35
2.3.2.2	Kraniales CT, i.v Thrombolyse .....	36
2.3.2.3	WAKE-UP-MRT .....	36
2.3.2.4	Evaluation nach Beginn einer i.v Thrombolyse.....	37
2.3.2.5	Weitere Akutmaßnahmen und Grundsätze .....	37
2.4	Maßnahmen zur Verbesserung der Behandlungsqualität.....	38
2.5	Statistische Methoden .....	40

2.5.1	Speicherung der Daten .....	40
2.5.2	Aufbereitung des Datenmaterials .....	41
2.5.3	Statistische Auswertung .....	41
2.6	Definition der Endpunkte .....	42
2.7	Subgruppenunterteilung .....	43
<b>3.</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>43</b>
3.1	Deskriptive Statistik .....	43
3.1.1	Beschreibung der Studienpopulation .....	43
3.1.2	Diagnostik und Behandlung .....	45
3.1.3	Vormedikation der untersuchten Patienten .....	47
3.1.4	Komorbiditäten .....	48
3.2	Erfüllungsgrad der BAQ-Indikatoren .....	49
3.3	Absolute Zahlen der door-to-imaging-time und door-to-needle-time .....	52
3.4	Subgruppenanalyse nach Kategorien .....	54
3.4.1	Subgruppenanalyse nach Geschlecht .....	54
3.4.2	Subgruppenanalyse nach NIHSS .....	56
3.4.3	Subgruppenanalyse nach Alter .....	58
3.5	Subgruppenanalyse für door-to-imaging-time und door-to-needle-time .....	59
3.5.1	Door-to-imaging-time (DTI) .....	59
3.5.1.1	DTI nach Geschlecht .....	59
3.5.1.2	DTI nach Alter .....	61
3.5.1.3	DTI nach Schweregrad .....	63
3.5.2	Door-to-needle-time (DTN) .....	65
3.5.2.1	DTN nach Geschlecht .....	65
3.5.2.2	DTN nach Alter .....	67
3.5.2.3	DTN nach Schweregrad .....	69
3.6	Weiterführende Analyse .....	71
3.6.1	DTN nach Bildgebungsmodalität .....	71
3.6.2	DTI mit und ohne Thrombolysefälle .....	72
<b>4.</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>74</b>
4.1	Vergleich der Patientenkollektive .....	74

4.2 Evaluation der neu implementierten Maßnahmen zwischen 2016 und 2019 .....	76
4.3 Evaluation der Prozessqualität mittels BAQ-Indikatoren .....	78
4.4 Evaluation der Prozessqualität mittels DTN- und DTI-Absolutwerten .....	80
4.5 Assoziation von DTN und DTI mit potentiellen Einflussfaktoren .....	81
4.6 Assoziation von DTN- bzw. DTI-Zeit mit Modalität der Bildgebung bzw. Durchführung/Nicht-Durchführung einer Thrombolyse.....	83
4.7 Rolle der Größe der Klinik bzw. der Bevölkerungsdichte der Region (urban vs. ländlich geprägt).....	85
4.8 Neue Entwicklungen von Maßnahmen zur Optimierung der DTI- und DTN-Zeit.....	86
4.9 Stärke und Limitationen der Studie .....	88
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>90</b>
<b>6. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>92</b>
<b>I. Abkürzungsverzeichnis .....</b>	
<b>II. Abbildungsverzeichnis .....</b>	
<b>III. Tabellenverzeichnis .....</b>	
<b>IV. Anhang .....</b>	
<b>V. Danksagung.....</b>	
<b>VI. Lebenslauf.....</b>	

## **1. Einleitung**

Der Schlaganfall ist weltweit die zweithäufigste Todesursache und als eine führende Ursache für Behinderungen zu verzeichnen (CAMPBELL ET AL. 2019). Außerdem resultieren aus einem Schlaganfall nicht selten ernsthafte Langzeitbehinderungen für die Betroffenen. Früher als eine Erkrankung des höheren Alters bekannt, leiden heutzutage immer mehr jüngere Menschen darunter wie auch die „Global Burden of Disease“-Studie zeigte (FEIGIN ET AL. 2014). Unabhängig davon muss aufgrund des demographischen Wandels und der Alterung der Bevölkerung von einer weiteren Zunahme von Schlaganfall-Ereignissen, v.a. in entwickelten Ländern gerechnet werden.

Bei Schlaganfall-Patienten gilt „Time is brain“: je früher die Betroffenen die richtige medizinische Behandlung erhalten, desto größer sind die Chancen, dass die Schäden am Gehirn minimiert werden.

Alle diese Tatsachen zeigen uns letztendlich, dass der Schlaganfall in unserer Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnt. Insofern müssen auch die Strukturen und Prozesse der Notfallversorgung bei akutem Schlaganfall stets überprüft und bei Bedarf optimiert werden. Dies betrifft nicht nur Kliniken der Maximalversorgung, sondern insbesondere kleinere Kliniken in ländlichen Gebieten, die häufig vor zusätzlichen Herausforderungen stehen. Insbesondere in strukturschwachen, ländlichen Regionen ist die Versorgungssituation teilweise gefährdet (SACHVERSTÄNDIGENRAT ZUR BEGUTACHTUNG DER ENTWICKLUNG IM GESUNDHEITSWESEN 2014).

### **1.1 Schlaganfall**

#### **1.1.1 Definition**

Das Wort Schlaganfall („Stroke“) bezeichnet den Zeitablauf des Ereignisses: schlagartige, d.h. plötzlich auftretende neurologische

Anfälle durch eine Durchblutungsstörung des Gehirns (LANG & FERRARI 2012).

Ein Schlaganfall ist laut WHO definiert als ein sich klinisch rasch entwickelndes Zeichen einer fokalen oder globalen Störung der zerebralen Funktion, an dem sich Symptome anschließen, die 24 Stunden oder länger dauern oder gar zum Tode führen, ohne scheinbare Ursachen außer einer vaskulären Ursache (KASSNER 2012). Man kann die Infarktgenese in vier verschiedenen Hauptgruppen unterteilen, nämlich ischämischer Schlaganfall, intrazerebrale Blutungen, Subarachnoidalblutungen und Sinus- bzw. Hirnvenenthrombosen (ESCHENFELDER ET AL. 2006). Neben der durchaus häufigeren Minderperfusion der arteriellen Gefäße ist eine Sinus- bzw. Hirnvenenthrombose als Infarktursache insbesondere auch bei jüngeren Patienten in Betracht zu ziehen. Durch venöse Abflussbehinderung kommt es zur sekundären Beeinträchtigung der arteriellen Blutzufuhr, welche wiederum durch den Stauungsdruck hämorrhagische Infarzierung zur Folge haben kann. In dieser Arbeit wird die Sinusvenenthrombose nicht weiter thematisiert (HACKE 2016).

Prinzipiell kommen ischämische Schlaganfälle in etwa 80% aller Infarkte vor, 20% sind hämorrhagischer Art (ESCHENFELDER ET AL. 2006). Klinisch präsentieren sich die ischämischen und hämorrhagischen Schlaganfälle oft sehr ähnlich. Aus diesem Grund ist die Feststellung der Art des Schlaganfalls (ischämisch vs. hämorrhagisch) für die Therapieeinleitung ausschlaggebend (OJAGHIHAGHIGHI ET AL. 2017).

In letzter Zeit gewinnt die MRT zur Diagnosestellung bei akutem ischämischen Schlaganfall zunehmend an Bedeutung, wobei die CT unter anderem zum zügigen Ausschluss einer intrazerebralen Blutung zur Anwendung kommt (BRAZZELLI ET AL. 2009).

Bei ischämischen zerebrovaskulären Ereignissen unterscheidet man



zwischen TIA und ischämischem Schlaganfall:

Als TIA (Transitorische Ischämische Attacke) bezeichnet man eine neurologische Dysfunktion, die durch fokale Hirn- / Rückenmark-/ Retinaischämie verursacht wird, ohne dass ein Infarkt nachweisbar ist (EASTON ET AL. 2009). Klinisch wird eine TIA durch die Symptombdauer von weniger als 24 Stunden definiert. Dabei muss beachtet werden, dass auch bei einem in der kranialen Bildgebung nachgewiesenen Infarkt die Symptomatik innerhalb von 24 Stunden komplett rückläufig sein kann (mitunter sind Infarkte auch komplett asymptomatisch). Trotzdem würde man dann von einem Schlaganfall und nicht von einer TIA sprechen.

Eine TIA ist ein nicht zu unterschätzender Vorbote eines Schlaganfalls. Unbehandelt besteht ein hohes Risiko für Rezidive (MADER & RIEDEL 2013). Das Rezidivrisiko kann u.a. durch die California-, ABCD-, und ABCD2-Scores ermittelt werden (BHATT & JANI 2011). Die meisten vaskulären Ereignisse treten in den ersten Tagen nach TIA auf, weshalb eine frühe sekundärpräventive Intervention als ein wichtiger Schlüssel zur Risikominderung eines Schlaganfalls gilt (MADER & RIEDEL 2013).

### **1.1.1 Ätiologie und Pathophysiologie des Schlaganfalls**

#### **1.1.1.1 Ätiologie des Schlaganfalls**

Beim ischämischen Schlaganfall gibt es mehrere Klassifikationen zur Ätiologie. Am weitesten verbreitet ist die TOAST-Klassifikation. Sie ermöglicht die Unterteilung der Ätiologie vom Schlaganfall in fünf Subtypen. Über alle Subtypen hinaus ist das Versorgungsgebiet der A. cerebri media mit 49,6% am häufigsten betroffen (CHUNG ET AL. 2014).

Der erste Subtyp stellt die Atherosklerose der großen Arterien dar, die mit ca. 35% aller ischämischen Schlaganfälle der häufigste Subtyp ist. Die Diagnosestellung von einem Schlaganfall makroangiopathischer Genese erfolgt in der Regel bei Nachweis von signifikanten Stenosen

in großen hirnversorgenden Arterien, die das betroffene Versorgungsgebiet perfundieren und wahrscheinlich auf Atherosklerose zurückzuführen sind. Rezidivierende TIAs im gleichen vaskulären Versorgungsgebiet können ebenfalls auf einen Schlaganfall makroangiopathischer Genese hindeuten. Die klinische Symptomatik kann sich ebenfalls je nach betroffenen Gebieten (Cortex, Cerebellum oder Hirnstamm) sehr unterschiedlich präsentieren (ADAMS ET AL. 1993).

Als zweiter Subtyp ist die Kardioembolie zu erfassen. Unterschiedliche kardiale Erkrankungen, die als mögliche Emboliequelle wirken können, werden unterschieden. Diese sind unter anderem Endokarditis, frisch stattgehabter Myokardinfarkt, Vorhofflimmern und Herzklappenersatz (ADAMS ET AL. 1993).

Lakunäre Infarkte werden durch eine zerebrale Mikroangiopathie hervorgerufen, die den dritten Subtyp darstellt. Am häufigsten sind Basalganglien, Thalamus, Hirnstamm, kortikale sowie subkortikale Gebiete betroffen (HACKE 2016). Arterielle Hypertonie und Diabetes mellitus in der Vorgeschichte können als zusätzliche Hinweise für die Diagnosestellung von Schlaganfällen mikroangiopathischer Genese hilfreich sein. Des Weiteren unterscheidet man Schlaganfälle anderer Ätiologie. Darunter fallen seltene Ursachen von Schlaganfall, wie Vaskulopathie, Hyperkoagulabilität, oder andere hämatologische Krankheiten. In einigen Fällen ist die Ursache eines Schlaganfalls trotz umfassenden Untersuchungen nicht mit Sicherheit festzustellen. Diese Fälle werden als Schlaganfall unbekannter Ätiologie klassifiziert (ADAMS ET AL. 1993).

Der ischämische Schlaganfall lässt sich auch nach Infarkttypen unterteilen. Ein **Territorialinfarkt** wird in der Bildgebung durch einen kortikalen oder subkortikalen Infarkt i.R. aufgrund eines Verschlusses pialer oder Hirnbasisarterien gekennzeichnet (ADLER ET AL. 2017). Hier ist es möglich, anhand der auftretenden Symptomatik auf das

betroffene Gefäßgebiet zurückzuschließen (ADLER ET AL. 2017, HACKE 2016).

Der **Wasserscheideninfarkt** (oder Grenzzoneninfarkt, hämodynamischer Infarkt) kennzeichnet ein Infarkt zwischen zwei Versorgungsgebieten oder einen Endstrominfarkt. Dieser Infarkt ist hämodynamisch durch eine symptomatische Stenose bedingt, die zum Abfall des Perfusionsdrucks führt. Ein Verschluss von ACI oder ACC kann bei schlechter Kollateralisierung ebenfalls diesen Infarkttyp verursachen (ADLER ET AL. 2017).

Unter **lakunären Infarkten** versteht man Infarkte mit Durchmesser < 1,5 cm, die als Folge von Verschlüssen kleiner Endarterien entstehen (BECKER & PFADENHAUER 1999). Multiple lakunäre Infarkte werden *Status lacunaris* genannt. Bei der Zuordnung zum lakunären Infarkt müssen Makroangiopathie und kardiale Emboliequelle als Infarktursache ausgeschlossen werden. (WOLFF & NEDELTCHEV 2010).

Bei spontanen intrakraniellen Blutungen kann man u.a. Parenchymblutungen (intrazerebrale Blutungen), Ventrikelblutungen und Subarachnoidalblutung (SAB) unterscheiden. Weiterhin wird bei intrazerebralen Blutungen zwischen typischen und atypischen Blutungen unterschieden. Typische intrazerebrale Blutungen sind beispielsweise in den Basalganglien oder im Hirnstamm lokalisiert und sprechen meist für eine hypertensive Entstehung. Atypische Blutungen sind beispielsweise kortikal lokalisiert und treten z.B. bei einer Amyloidangiopathie oder bei Gefäßmalformationen auf.

### **1.1.2.2 Pathophysiologie des Schlaganfalls**

Die Pathophysiologie des häufiger vorkommenden ischämischen Schlaganfalls ist komplex und kann nur ansatzweise dargestellt werden.

Die Durchblutung des Gehirns wird durch verschiedene Mechanismen reguliert. Das Gehirn benötigt als Energiequelle fast ausschließlich Glukose (HACKE 2016). Das Gehirn ist auch sehr energieintensiv; es bezieht etwa 20 Prozent des Ruhe-Energieumsatz des Menschen. Dazu erhält das menschliche Gehirn mit rund 750 ml/min etwa 15 Prozent des Herzzeitvolumens und schöpft das arterielle Sauerstoffangebot zu einem Drittel aus (LARSEN 2016).

Regulatorische Mechanismen verhindern, dass das Gehirn bei Blutdruckschwankungen unterversorgt ist. Bei Absinken des Blutdruckes kommt es zu einer kompensatorischen Dilatation der Hirnarterien. Andere Faktoren spielen auch eine wesentliche Rolle. Beispielsweise senkt eine Hyperventilation ebenso wie ein erhöhter intrakranieller Druck die Hirndurchblutung, wohingegen sie durch erhöhten CO<sub>2</sub>-Partialdruck gesteigert wird (HACKE 2016).

Durch unterschiedliche Ätiologien kommt es zu einem Verschluss einer Hirnarterie, beispielsweise durch Arteriosklerose oder Embolie. Als Folge dessen verringert sich die Durchblutung des Gehirns im betroffenen Stromgebiet, wodurch sich oxidativer Stress und vorzeitiger Zelltod (Nekrose) entwickeln können (KURIAKOSE & XIAO 2020). Zahlreiche Vorgänge tragen zur Entstehung der Nekrose bei. Darunter zählen Verlust der Zellionenhomöostase, Azidose, freie Radikale, sowie Störung der Blut-Hirn-Schranke. Diese Prozesse sind zumindest partiell voneinander abhängig und treten in den betroffenen Hirngebieten auf (WOODRUFF ET AL. 2011).

Die Gewebeareale, die zwischen Funktionsschwelle und Infarzierungsschwelle liegen, werden als **Penumbra (=Halbschatten)** bezeichnet (HACKE 2016). Dieses Gebiet hat zwar eine funktionelle Schädigung, aber strukturell ist es noch intakt. Bei Wiederdurchblutung dieser Areale kann es sich noch normalisieren; jedoch kann dieses Gebiet bei weiterer Persistenz der Ischämie, d.h. durch nicht erfolgreiche Rekanalisation, sekundär in ein Infarktgebiet umwandeln (HACKE ET AL. 2003).

Bei der Ätiologie eines ischämischen Schlaganfalls muss auch erwähnt werden, dass auch das Zusammenspiel mehrerer Mechanismen zur Infarktentstehung beitragen können, z.B. gemischt hämodynamisch-embolische Vorgänge bei stenosierenden Prozessen (CAPLAN & HENNERICI 1998).

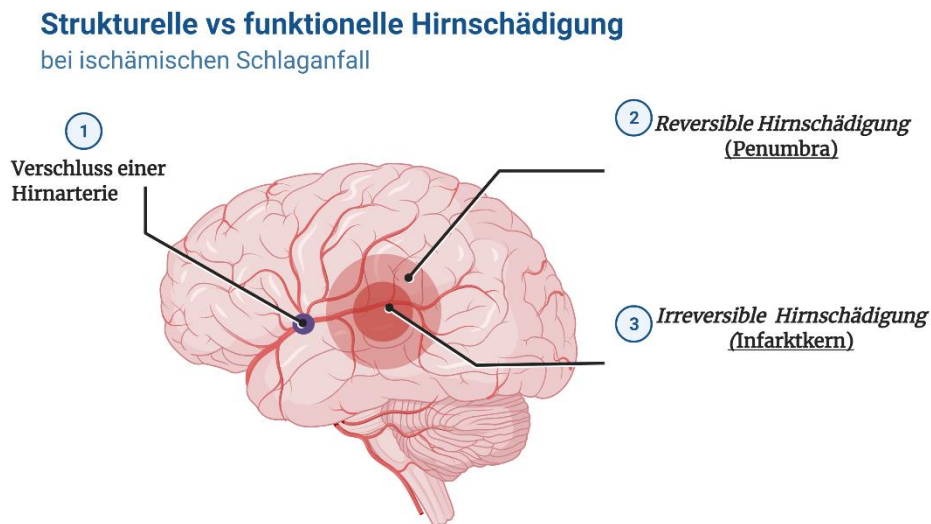


Abbildung 1: Pathogenese vom ischämischen Schlaganfall. Modifiziert nach „Reversible vs. Irreversible Brain Damage Following an Ischemic Stroke“, BioRender.com (2022).

### 1.1.2 Risikofaktoren eines ischämischen Schlaganfalls

(AGUILAR & HART 2005) wiesen darauf hin, dass mehrere Faktoren unabhängig voneinander zum Risiko eines Schlaganfallereignisses beitragen. Prospektive Studien zeigen, dass u.a. arterielle Hypertension, Diabetes mellitus und angeborene Herzfehler prädiktive Faktoren sind, die das Risiko für Schlaganfälle signifikant erhöhen (GAGE ET AL. 2001).

Es gibt Risikofaktoren, die behandelbar sind und andere, die man nicht kontrollieren kann. Zu den nicht beeinflussbaren Risikofaktoren zählen unter anderem Geschlecht, Alter und TIA/Schlaganfall in der Vorgeschichte (POWERS ET AL. 2018). Beispielsweise ist das

weibliche Geschlecht als unabhängiger Risikofaktor zu werten (ECKARDT & WASMER 2017).

Risikofaktoren für den ischämischen Schlaganfall addieren sich nicht nur, sondern potenzieren sich: Diabetes mellitus erhöht das Risiko um den Faktor zwei bis drei, ebenso Zigarettenrauchen. Bei Bluthochdruck erhöht sich das Schlaganfallrisiko um den Faktor sechs bis acht (BERLIT 2012).

Andere Risikofaktoren, die zu einem erhöhten Risiko für Schlaganfall führen, sind Adipositas, Nikotinabusus und kardio- oder zerebrovaskuläre Vorerkrankungen. Zu den wichtigsten kardio-/zerebrovaskulären Risikofaktoren gehören Vorhofflimmern (VHF), Stenose der Hirnarterien, sowie periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK). Ein Schlaf-Apnoe-Syndrom, eine Östrogen-Substitution und eine Migräne mit Aura scheinen auch eine pathophysiologische Rolle zu spielen (HACKE 2016).

In einer Interventionsstudie von MACKAY-LYONS ET AL. 2013 wurde betont, dass diese Risikofaktoren einen wesentlichen Einfluss auf die Morbidität und Mortalität der Patienten haben. Patienten mit Schlaganfall oder TIA in der Vorgeschichte haben ein erhöhtes Risiko für andere vaskuläre Ereignisse, wie einen Myokardinfarkt oder einen zweiten Schlaganfall (TOUZÉ ET AL. 2005). Rezidivinfarkte haben eine höhere Mortalitätsrate als Primärfarkte, und ein großer Teil der Überlebenden von Rezidivinfarkten leidet häufig unter Langzeitbehinderungen (HANKEY 2005).

### **1.1.3 Anatomie der Hirnarterien**

Die Blutzufuhr zum Gehirn wird durch den sog. vorderen Kreislauf und den hinteren Kreislauf sichergestellt. Der vordere Kreislauf wird durch die paarigen Aa. carotides internae gespeist, der hintere durch die paarigen Aa. vertebrales und ihre Äste. Die paarigen Aa. vertebrales vereinigen sich am Übergang von Medulla oblongata zur Pons zu der A. basilaris.

Die A. basilaris verläuft im Sulcus basilaris und ist in der Mitte der Pons zu finden. Von ihr werden mehrere kleine Äste, die Rami ad pontem, abgegeben, um die Versorgung der Pons zu gewährleisten. Aus der distalen A. vertebralis werden die Aa. cerebelli posteriores inferiores, aus der A. basilaris die Aa. cerebelli inferiores anteriores und die Aa. cerebelli superiores abgegeben (DALE PURVES ET AL. 2001).

Die beiden Stromkreise sind an der Hirnbasis miteinander verbunden und bilden einen ringförmigen Arterienkreis, den sogenannten *Circulus arteriosus Willisii*. Aus diesem Arterienkreis gehen auf jeder Seite drei wichtige Hauptäste ab: die A. cerebri anterior, die A. cerebri media, und die A. cerebri posterior (DALE PURVES ET AL. 2001). Zur Veranschaulichung wird die Anatomie der Hirnarterien in Abb. 2 dargestellt.

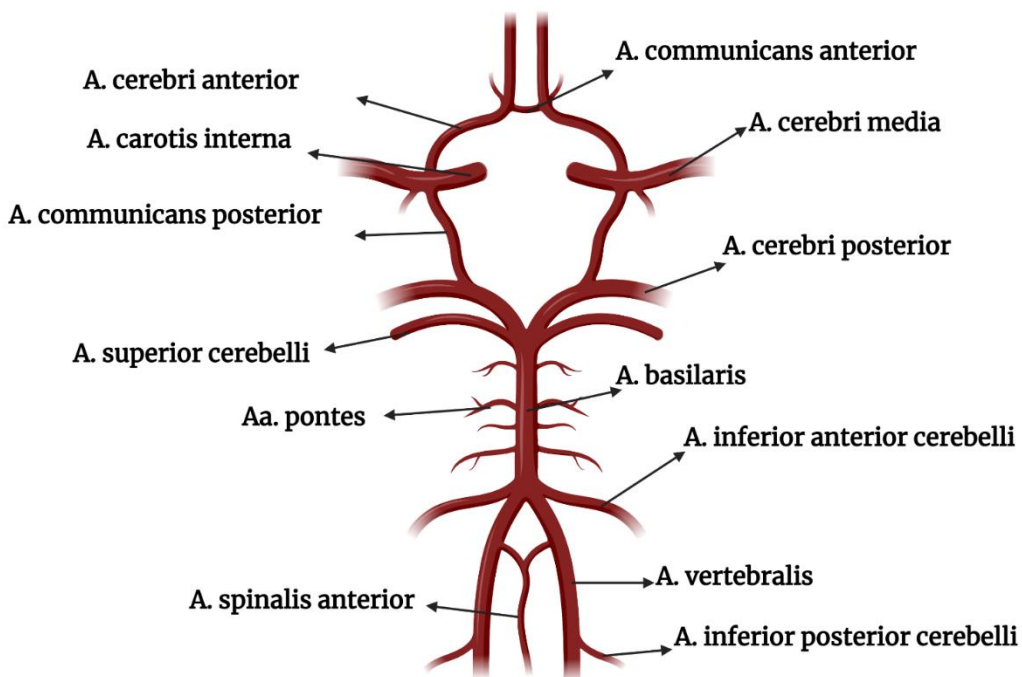


Abbildung 2: Arterien des Gehirns, Circulus arteriosus Willisii. Eigene Darstellung, erstellt mit Biorender (2022).

### 1.1.4 Symptomatik

Ein Schlaganfall ist durch eine plötzlich auftretende Symptomatik gekennzeichnet. Je nach betroffenen Gebieten ist die Symptomatik dementsprechend sehr unterschiedlich. Abhängig davon, welche Hirnarterien verschlossen sind und welche Hirnzentren dadurch betroffen sind, können mehrere Symptome gleichzeitig auftreten.

Das Versorgungsgebiet der A. cerebri media (MCA) ist am häufigsten von einem Schlaganfall betroffen (>50%) (NG ET AL. 2007). Die MCA versorgt zwei Drittel der ipsilateralen Großhirnhemisphäre (DIENER ET AL. 2004). Aus diesen Gründen soll exemplarisch eine typische Symptomatik bei einem Infarkt im Territorium der A. cerebri media skizziert werden:

- Halbseitenlähmung (Hemiparese)  
Unter Hemiparese versteht man eine Lähmung einer Körperseite. Man unterscheidet zwischen schlaffen (meist anfangs) und spastischen Lähmungen (Tage bis Wochen nach einem Schlaganfall). Die Patienten können einen pathologischen Babinski-Test als Zeichen einer Pyramidenbahnläsion zeigen. Eine kontralaterale, brachiofaziale Parese und distal betonte Hemiparese ist typisch (DIENER ET AL. 2004).
- Sensibilitätsstörungen (Hemihypästhesie)  
Dies äußert sich oft als Taubheitsgefühl oder Kribbeln der kontralateralen Extremitäten bei den Betroffenen.
- Aphasie  
Aphasische Störungen treten bei Infarkten in der dominanten Hemisphäre auf (bei 90 bis 95 Prozent der Betroffenen links). Bei Verschluss der vorderen Mediaäste kommt es zu einer nicht-flüssigen Aphasie (früher bezeichnet als *motorische Aphasie* bzw. „Broca-Aphasie“). Sind die hinteren Mediaäste betroffen, dann ist eine flüssige Aphasie (früher bezeichnet als *sensorische/ rezeptive Aphasie* bzw. „Wernicke-Aphasie“)



typisch (vgl. ebd S. 24).

- Apraxie

Von QVNIA 2013 (Qualitätsverbund Netzwerk im Alter) wird Apraxie als „Unfähigkeit zu zweckgerichteten Handlungen trotz erhaltener Beweglichkeit“ definiert. Eine apraktische Störung entsteht meist durch eine kortikale Läsionen der dominanten Hemisphäre. Die Patienten sind dann unfähig, komplexe motorische Handlungen durchzuführen, obwohl keine motorische Parese und keine Störung des Sprachverständnisses vorliegen (DIENER ET AL. 2004).

Läsionen anderer Hirnregionen führen mitunter zu vollkommen anderen Symptomkomplexen.

#### **1.1.4.1 NIHSS als Prädiktor des Outcome**

Die National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) ist eine klinisch anerkannte Skala, die zur Ermittlung des Schweregrades eines Schlaganfalls geeignet ist (ZIEGLER ET AL. 2008). Diese Skala ermöglicht eine quantitative Messung von neurologischen Defiziten. Obwohl der NIHSS zuerst als klinisches Instrument für die Forschung an Schlaganfallpatienten entwickelt wurde, wird er mittlerweile auch als Standard in der täglichen medizinischen Versorgung verwendet.

Diese Skala dient dreier Hauptzwecke:

Zum einen ist sie hilfreich, um den Schweregrad eines Schlaganfalls zu bestimmen. Zum anderen hilft sie auch bei der Bestimmung der geeigneten Therapie (KWAH & DIONG 2014). Zu guter Letzt hat der NIHSS einen hohen prädiktiven Wert für das klinische Outcome (KWAKKEL ET AL. 2010).

In einer Studie von KWAKKEL ET AL. 2010 wurde gezeigt, dass die NIHSS-Bestimmung innerhalb von neun Tagen eine starke Assoziation mit dem ADL-Outcome (Aktivität des täglichen Lebens) sechs Monate nach dem Schlaganfall hat. Damit kann der NIHSS

bereits auf der Stroke Unit für die Planung der weiteren Rehabilitationsmaßnahmen miteinbezogen werden. Die NIHSS-Items und dazu gehörige Punkte werden im Anhang 1 aufgeführt.

## **1.2 Vorgehen bei akutem Schlaganfall**

### **1.2.1 Prähospitalversorgung**

Die Prähospitalphase ist definiert als die Phase zwischen dem Beginn des Schlaganfalls und der Aufnahme in ein Krankenhaus. Für Menschen mit Symptomen, die auf einen Schlaganfall hinweisen, ist prinzipiell der Rettungsdienst die erste Anlaufstelle. Medizinische Laien können Menschen mit Schlaganfall identifizieren, wenn sie z.B. Checklisten verwenden, die als Schlaganfallerkennungsskalen bezeichnet werden (z.B. FAST-Test). Solche Skalen umfassen Symptome und andere leicht verfügbare Informationen. Ein positives Ergebnis auf der Skala weist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf einen Schlaganfall und die Notwendigkeit einer dringenden fachlichen Beurteilung hin. Die Skalen können bei akut vorliegender Symptomatik weder zwischen Schlaganfall und TIA, noch zwischen ischämischem Schlaganfall und Hirnblutung differenzieren.

Es gibt drei Schritte für das Rettungspersonal vor Ort, die unbedingt sofort erfolgen müssen. Zum einen ist die Sicherung und Stabilisierung der Vitalfunktionen gemäß ABC-Schema erforderlich. Zum anderen ist die Eigen- und Fremdanamnese, falls möglich, durchzuführen, da dies essentielle Konsequenzen für die weitere Therapiemöglichkeit ergibt. Ein weiterer entscheidender Punkt ist der Einsatz vom sog. FAST-Test (Face-arm- speech-test). Die richtige und zuverlässige Anwendung dieses Tests vom Rettungspersonal vor Ort zielt darauf ab, möglichst viele Schlaganfallpatienten als solche zu erkennen und möglichst einer rekanalisierenden Therapie zuzuführen (KESSLER ET AL. 2011).

Die Symptome plötzlich aufgetretene Parese, akute Sprach- oder Sehstörung, stärkste erstmalig aufgetretene Kopfschmerzen sowie Vigilanzminderung müssen als Warnhinweise („red flags“) für das

Vorliegen eines Schlaganfalls beachtet werden. Demzufolge ist die sofortige stationäre Einweisung in ein Krankenhaus mit Stroke Unit anzustreben (MARLER ET AL. 2000).

Für die Untersuchungen im rettungsdienstlichen Bereich wurden weitere Skalen entwickelt, um eine möglichst hohe Sensitivität für die Verdachtsdiagnose Schlaganfall zu gewinnen (KESSLER ET AL. 2011, ZIEGLER ET AL. 2008). Zwei gängige Skalen, die in Deutschland Anwendung finden sind:

- **3I-IS-Score (3 Items-Stroke Scale)**
- **FAST-Test**

Der FAST-Test als Ableitung des Cincinnati Prehospital Stroke Scale wird vor allem in Europäischen Ländern angewendet, um ein Schlaganfallscreening durchzuführen. Dieser Test berücksichtigt das Vorhandensein einer fazialen Parese, das Absinken eines Armes sowie die Sprache (KESSLER ET AL. 2011). Wie weiter oben bereits erwähnt, findet der einfach durchzuführende FAST-Test auch bei medizinischen Laien Anwendung.

### **1.2.2 Erstversorgung in der Notaufnahme**

Bei Erreichen der Notaufnahme sollen lebensbedrohliche Komplikationen zunächst ausgeschlossen werden. In der Akutphase erfolgt die Bestimmung von hämatologischen und Gerinnungsparametern, Elektrolyte, Leber- und Nierenwerten sowie inflammatorischen Markern (HACKE ET AL. 2003). Die Versorgung neurologischer Notfälle muss von einem Neurologen gewährleistet werden. Die Durchführung einer orientierten und zielgerichteten neurologischen Untersuchung spielt eine wichtige Rolle, um Zeitverzögerungen zu verhindern (LANDESÄRZTEKAMMER BADEN-WÜRTTEMBERG 2013). Hierbei muss Facharztstandard gesichert sein. Die Versorgung von Schlaganfallpatienten soll unbedingt in Kliniken mit Stroke Unit

erfolgen.

In der Regel ist klinisch eine ICB nicht sicher von einem ischämischen Infarkt zu unterscheiden. Dennoch gibt es klinische Symptome, die eine Blutung wahrscheinlicher machen. Das sind u.a. akute Kopfschmerzen. Eine Bewusstseinsstörung bis zum Koma ist möglich, differenziert aber nicht sicher von einem ischämischen Schlaganfall. Im Vergleich zu einem ischämischen Infarkt treten bei einer ICB Krampfanfälle häufiger auf. Trotz dieser Symptomatik ist eine sichere Abgrenzung zu ischämischen Infarkt nur durch neuroradiologische Verfahren möglich (HACKE 2016).

### **1.2.3 Akute Bildgebung**

Bei eindeutiger Symptomatik eines akuten Schlaganfalls, die nicht länger als 4,5 Stunden zurückliegt, soll durch eine native kraniale CT (CCT) eine Hirnblutung ausgeschlossen werden, um eine mögliche Indikation zur systemischen Thrombolyse zu überprüfen. Bei klinischem Verdacht auf einem proximalen intrakraniellen Gefäßverschluss (z.B. bei NIHSS Score > 6) ist eine Gefäßdarstellung notwendig (bevorzugt CTA), um zu überprüfen, ob eine endovaskuläre Therapie nötig ist.

Zur Abschätzung der Notwendigkeit einer Thrombektomie kommt beispielsweise der ASPECTS-Score zum Einsatz. Der ASPECTS-Score ist eine quantitative Skala, die frühe Infarktzeichen mittels Hounsfield Unit (HU) misst (MOKIN ET AL. 2017). Hierbei können dieser Score beispielsweise im Nativ-CT zur Abschätzung des irreversibel geschädigten Infarktkerns oder auch eine CT-Perfusion als Ergänzung Anwendung finden, um die Indikation für eine endovaskuläre Therapie zu ermöglichen (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NEUROLOGIE 2017).

In speziellen Situationen (z.B. unklares Zeitfenster) kann der primäre Einsatz eines MRT oder eines Perfusions-CTs Vorteile bringen, etwa um durch ein Mismatch-Imaging (z.B. DWI-FLAIR-mismatch) trotz

unklaren Zeitfensters eine Thrombolyse zu ermöglichen.

## **1.2.4 Therapie des Schlaganfalls**

### **1.2.4.1 Thrombolyse**

Der größte Teil aller Schlaganfälle entsteht durch einen Verschluss einer hirnversorgenden Arterie im Gehirn durch einen Thrombus (Blutgerinnsel). Eine rasche Behandlung mit thrombolytischen Medikamenten kann den Blutfluss wieder verbessern, bevor größere Hirnschäden auftreten. Folglich können sich die Patienten teilweise oder sogar komplett von diesem Ereignis erholen (WARDLAW ET AL. 2014). Eine Revaskularisierung einer verschlossenen Hirnarterie (spontan oder durch die Behandlung) stellt oft eine Voraussetzung für ein gutes klinisches Ergebnis dar, kann dieses jedoch nicht garantieren.

Die Therapie der Wahl bei einem akuten ischämischen Schlaganfall ist die i.v. Thrombolyse mit Alteplase (rt-PA= rekombinanter Tissue Plasminogen Activator), die innerhalb von 4,5 Stunden nach Symptombeginn zur Anwendung zugelassen ist (WARDLAW ET AL. 2014).

Insgesamt weisen die Menschen, die in der akuten Phase des ischämischen Schlaganfalls eine i.v. Thrombolyse erhielten, einen Vorteil hinsichtlich der Verringerung der Anzahl von Langzeitbehinderungen auf. Menschen, denen innerhalb von drei Stunden nach einem Schlaganfall eine intravenöse rt-PA-Therapie zugeführt wurde, haben eine niedrigere Rate bzgl. Tod oder Langzeitabhängigkeit (WARDLAW ET AL. 2014).

Keine Kontraindikationen mehr stellen mehrere Infarkte in der Vorgeschichte und Alter über 80 Jahre dar. Eine Indikation zur i.v.-Lyse besteht auch bei Patienten mit leichter aber funktionell einschränkender Symptomatik oder Patienten mit rasch verbessertem Zustand. Bei Patienten, bei denen in der Notfallsituation eine Blutung in der Bildgebung nachgewiesen wird, ist eine i.v.-Lyse obsolet

(DIENER 2016).

Eine off-label Anwendung heißt, dass ein Medikament zwar zugelassen ist, aber nicht in der spezifisch vorliegenden Situation bzw. bei dem konkret zu behandelnden Patienten. Jedoch haben Erfahrungen aus der Praxis gezeigt, dass auch Off-label Thrombolyse häufig effektiv sind und nach individueller und kritischer Nutzen-Risiko-Abwägung sowie entsprechender Aufklärung durchgeführt werden können (GUILLAN ET AL. 2012).

#### **1.2.4.2 Mechanische Thrombektomie**

Bei Verschluss der distalen A. carotis interna (Carotis-T) oder des M1- oder M2- Segmentes der A. cerebri media können verschiedene Kathetersysteme zur Thrombusentfernung Anwendung finden. Ein älteres Vorgehen beinhaltete die intraarterielle Thrombolyse direkt am Ort des Verschlusses. Seit mehreren Jahren setzt man insbesondere sog. Stent-Retriever ein, die den Thrombus bergen. Auch Aspirationssysteme sind auf dem Markt und werden eingesetzt (ZYLKA-MENHORN 2013).

#### **1.2.5 Stroke Unit Versorgung**

Eine Stroke Unit Behandlung ist eine zentrale Therapieoption für Schlaganfallpatienten (RUDD ET AL. 2004). Mehrere Studien haben gezeigt, dass eine organisierte Schlaganfallversorgung mit hohem Standard zu besseren Ergebnissen für die Patienten führt. In einer Studie vom *National Sentinel Audit of Stroke* in 2001 wurde gezeigt, dass durch die Stroke Unit Behandlung von Schlaganfallpatienten in England, Wales und Nordirland die Mortalität um 25 Prozent gesenkt werden konnte (RUDD ET AL. 2004).

Auf welche Weise die Stroke Unit Behandlung zu einer **Verringerung der Todesfälle** und **der Notwendigkeit einer poststationären institutionellen Versorgung** nach einem Schlaganfall führen kann, wurde in vielen Studien untersucht. Einerseits kann die Bereitstellung standardisierter Bewertungs- und Verfahrensanweisungen eine

genauere Diagnose, geeigneterer Untersuchungen und eine angemessenere individualisierte Patientenversorgung ermöglichen. **Sekundäre Komplikationen** eines Schlaganfalls (z.B. Pneumonie, venöse Thrombembolie) können durch intensiviertere diagnostische Verfahren sowie durch engmaschige Untersuchungen und Beobachtung des Patienten, sowie z.B. auch frühzeitige aktive Mobilisierung **verhindert** werden (STROKE UNIT TRIALISTS' COLLABORATION 1997).

Zudem ist die Dauer der **funktionellen Wiederherstellung** in einer Stroke Unit im Vergleich zu allgemeinen Stationen signifikant **kürzer**. Dies führt auch zu kürzeren Krankenhausaufenthalten (KALRA 1994). In einer anderen Studie wurde belegt, dass durch die Stroke Unit Behandlung ein Vorhofflimmerereignis besser erkannt und dadurch die Antikoagulationsrate bei den Patienten verbessert ist (CHOI ET AL. 2013).

### 1.2.6 Weiterführende Diagnostik

Folgende Untersuchungen sollten im Verlauf des Krankenhausaufenthaltes möglichst bald durchgeführt werden, um Sekundärkomplikationen zu verhindern und die Schlaganfallursache zu detektieren:

- Neurovaskuläre Bildgebung (Ultraschall, CT-Angiographie, MR-Angiographie)

Die Doppler- und Duplexsonographie sind effektive, auch wiederholt durchführbare, geeignete nicht-invasive Methoden, die auch nach bereits erfolgter CTA oder MRA nützliche Zusatzinformationen über Gefäßprozesse liefern können. Es ist empfohlen, sie möglichst innerhalb der ersten 24 Stunden nach Patientenaufnahme durchzuführen. (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NEUROLOGIE 2017)

- Langzeit-EKG

Vorhofflimmern ist ein wichtiger Risikofaktor für einen

wiederkehrenden ischämischen Schlaganfall, bleibt jedoch bei vielen Schlaganfallpatienten häufig unerkannt. Eine verlängerte Rhythmusdiagnostik kann die Erkennung von Vorhofflimmern verbessern, zeigte beispielsweise eine randomisierte kontrollierte Studie von WACHTER ET AL. 2017.

- Echokardiographie

Viele Schlaganfall-Patienten haben kardiale Komorbiditäten (Herzinsuffizienz, KHK, usw.), ggf. findet sich bei der Echokardiographie auch der kausale Auslöser für den ischämischen Schlaganfall (z.B. Thrombus oder PFO).

Die folgenden beiden Untersuchungen gehören nicht zur Standarddiagnostik eines Schlaganfalls, können jedoch der Vervollständigung der Diagnostik bei unklaren Fällen dienen:

- Lumbalpunktion (bei Verdacht auf SAB und negativer Bildgebung)
- EEG (bei Verdacht auf epileptische Anfälle)

### 1.2.7 Frührehabilitative Aspekte

Frühere, intensivere und besser koordinierte Weiterbehandlungen können Patienten dabei helfen, ihr maximales funktionelles Ergebnis nach einem Schlaganfallereignis zu erzielen.

Die **Physiotherapie** ist sehr effektiv für die **Pneumonie- und Thromboseprophylaxe**. Zudem führt sie zur **Anregung der vegetativen Funktion** und sensorisch aktivierender Erfahrung des Stehens. Es empfiehlt sich, ggf. zusätzliche Ganghilfsmittel einzusetzen (KNECHT ET AL. 2011).

Für Schlaganfallpatienten zielt eine Ergotherapie darauf ab, die Fähigkeit, Aktivitäten des täglichen Lebens auszuführen, wieder zu erlernen und zu verbessern (LEGG ET AL. 2017). Die **Ergotherapie** arbeitet eng sowohl mit Krankengymnastik als auch mit der Neuropsychologie. Die Patienten werden zum Selbsthilfetraining angehalten, dazu gehören **Körperpflege, Anziehungstraining und**



**Frühstückstraining.** Besonders streben die Ergotherapeuten nach Verbesserung der Arm-/ Handfunktion der Patienten, z.B. zum Schreiben und Ausüben praktischer beruflicher Fertigkeiten (BUNDESARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR REHABILITATION 1998).

Des Weiteren zielt **logopädische Therapie** auf eine sprachliche Aktivierung der Patienten ab. Hierbei werden verschiedene Methoden angewendet, z.B. vorbereitende Übungen in der Initialphase. Dazu gehören die Übung der Körperhaltung, Mundmotorik, Kau- und Schluckmotorik, sowie Aufmerksamkeitslenkung. Sollten bestimmte Unfähigkeiten in manchen Bereichen bestehen, kommen unterschiedliche Kompensationsmaßnahmen zum Einsatz, wie Kommunikationstafeln und -bücher oder nonverbale Kommunikation (Mimik/Gestik) (NAGEL ET AL. 2018).

Dysphagie (Schluckstörung) und Dysarthrie (Sprechstörung) gehören auch zu dem Bereich der Logopädie. In der Akutphase sind ein geeigneter Kostaufbau und eine regelmäßige Evaluation des Schluckstatus von wesentlicher Bedeutung. Die funktionelle Schlucktherapie kombiniert indirekte Maßnahmen (z.B. taktil-thermale Stimulation) mitdirekten / kompensatorischen Maßnahmen (z.B. Haltungsänderungen) (ebd S.8).

Der Erfolg der Schlaganfallversorgung hängt von der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen den professionellen Akteuren und den Betroffenen (Patienten, Angehörigen) ab. Dies zielt darauf ab, die Patientenautonomie zu stärken („Empowerment“) und seine Compliance zu gewinnen. Zu den essentiellen Bestandteilen der Nachsorge gehören u.a internistische Kontrolle zur Minimierung der Risikofaktoren, neurologische Nachsorge, psychiatrische Mitbehandlung sowie Beteiligung anderer Fachdisziplinen wie die Physiotherapie, Sozialarbeit und Neuropsychologie (HOTTER ET AL. 2022).

### **1.2.8 Sekundärprävention**

Nach einem Schlaganfall sollen präventive Maßnahmen ergriffen werden, um das Risiko für ein erneutes Auftreten von Schlaganfällen zu reduzieren. Die primäre Prävention dient der Prophylaxe eines Schlaganfallereignisses bei asymptomatischen Patienten. Die sekundäre Prävention zielt auf die Patienten mit einem stattgehabten Hirninfarkt/ TIA ab (KASSNER 2012).

In erster Linie sollen vaskuläre Risikofaktoren minimiert werden. Dies kann u.a. durch eine Optimierung des Blutdruckes bei arterieller Hypertonie und durch eine Senkung des Cholesterinwertes erzielt werden. Außerdem ist eine Nikotinabstinenz anzustreben. Bei vorliegender Herzinsuffizienz oder Herzrhythmusstörungen muss eine weitergehende kardiologische bzw. interdisziplinäre Therapie erfolgen.

Als sekundäre Prophylaxe nach einem ischämischen Schlaganfall bzw. einer TIA ist eine antithrombotische Maßnahme empfohlen. Je nach Ätiologie kommen ASS, Clopidogrel, Vitamin-K-Antagonisten (VKA) oder NOAK zur Anwendung. Beispielsweise gilt der Einsatz von NOAK als Erstlinientherapie bei Patienten mit nicht-valvulärem Vorhofflimmern. Es wird durch Studien beschrieben, dass die Anwendung von direkten Faktor Xa-Inhibitoren wie Apixaban, Edoxaban und Rivaroxaban mit einem niedrigeren Risiko einer intrakraniellen Hämorrhagie im Vergleich zu VKA assoziiert ist (MALAK ABBAS ET AL. 2021). Des Weiteren sind VKA bei Nachweis eines kardialen Thrombus und Erkrankungen der Herzklappe bzw. mechanischem Herzklappenersatz zur Sekundärprophylaxe angezeigt (KERNAN ET AL. 2014).

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der prophylaktischen Durchführung chirurgischer bzw. endovaskulärer Maßnahmen. Beispielsweise wird bei einer symptomatischen hochgradigen Stenose der A. carotis interna eine Endarteriektomie oder Stentimplantation angestrebt. Auch bei einem persistierenden Foramen ovale (PFO)

kommt der operative Verschluss desselben ggw. bei einer genau definierten Patientenpopulation als kausale Therapie in Betracht (HACKE 2016).

### **1.3 Qualitätssicherung**

Die Akutdiagnostik und –therapie des Schlaganfalls müssen rasch und effektiv durchgeführt werden. In kurzer Zeit erfolgen viele Patientenaufnahmen und gleichzeitig Entlassungen. Auf der Stroke Unit müssen auch eine breite Diagnostik und eine intensive medikamentöse sowie funktionelle Therapie mit lückenloser Überwachung gewährleistet werden. Daher muss ein Höchstmaß an Sicherheit im Therapieverlauf gegeben sein. Ein Instrument, dieses Ziel zu erreichen, ist das Qualitätsmanagement (QM). Es beinhaltet klar definierte Qualitätskriterien und ist durch das medizinische Personal auf der Stroke Unit umzusetzen bzw. durchzuführen (FIEDLER ET AL. 2013).

#### **1.3.1 Verpflichtende BAQ-Dokumentation**

Die verpflichtende externe Qualitätssicherung der BAQ (Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung) zielt darauf ab, dass die interne Qualitätssicherung in den einzelnen Krankenhäusern unterstützt wird. Sie hilft zum einen bei der Dokumentation der eigenen Leistung, sowie bei der Identifizierung und Behebung von Struktur- und Ergebnisdefiziten. Dadurch sollte die Versorgungsqualität erhalten und Verbesserungspotentiale aufgezeigt werden.

Im Rahmen des Qualitätssicherungsverfahrens (QS-Verfahren) der BAQ werden ausgewählte Qualitätsindikatoren der Kliniken, die Schlaganfall-Patienten behandeln, dokumentiert und verglichen. Zusammenfassend beinhaltet das QS-Verfahren folgende Schritte: **Datenerhebung, Datenübermittlung, Auswertung/ Bescheinigung, Strukturierter Dialog, und Datenvalidierung** (ebd. 2020). Die

entsprechenden Qualitätsindikatoren werden im Abschnitt 2.2.2 aufgelistet.

### 1.3.2 Vorgabe der Krankenkasse

Hierbei ist die Kodierung des OPS 8-981 relevant. Diese Kodierung kennzeichnet die „Neurologische Komplexbehandlung des akuten Schlaganfalls“. Es wird klar dargelegt, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit die Komplexbehandlung abrechenbar ist.

Beispielsweise zu nennen sind:

- Behandlung auf einer **spezialisierten Einheit** durch ein multidisziplinäres, auf die Schlaganfallbehandlung **spezialisiertes Team** unter fachlicher Behandlungsleitung durch einen **Facharzt für Neurologie**
- **24-Stunden-Monitoring** von mindestens 6 der folgenden Parameter: Blutdruck, Herzfrequenz, EKG, Atmung, Sauerstoffsättigung, Temperatur, intrakranieller Druck, EEG, evozierte Potentiale. Das Monitoring darf nur zur Durchführung spezieller Untersuchungen oder Behandlungen unterbrochen werden. Alle Parameter müssen **im Abstand von 4 Stunden** oder häufiger erhoben und dokumentiert werden.

Die vollständigen Voraussetzungen sind auf „ICD 8-98 Sonstige Multimodale Komplexbehandlung“ zu finden (unter: <https://www.icd-code.de/ops/code/8-98.html>, abgerufen am 17.07.2021).

### 1.3.3 DGN-Leitlinie (Deutsche Gesellschaft für Neurologie)

Diagnostische und therapeutische Verfahren bei der Behandlung von akuten Schlaganfallpatienten sind in den regelmäßig aktualisierten DGN-Leitlinien erfasst und werden dort mit dem Ziel eines möglichst evidenzbasierten Vorgehens kritisch diskutiert. In der Regel stellen DGN-Leitlinien eine gute Handlungsempfehlung dar und sind auch in der klinischen Routine anwendbar. Die meisten Stroke Units verfassen zusätzlich hausinterne standard operating procedures (SOP),

in der Regel auf Basis der gültigen Leitlinien, aber angepasst an die räumlichen und organisatorischen Strukturen vor Ort.

#### **1.4 Hypothesen von möglichen Hindernissen der Schlaganfallversorgung in ländlichen Gebieten**

Bei einem Schlaganfall handelt es sich um einen medizinischen Notfall. Daher ist ein unverzüglicher Transport der Patienten in eine zertifizierte Stroke Unit (SU) ausschlaggebend. In Deutschland sind die zertifizierten Stroke Units in der Liste der Deutschen Schlaganfallgesellschaft (DSG) aufgeführt. Laut dem Gemeinsamen Bundesausschuss (OPS 8-981 und 8-98b) in 2013 sind es Kliniken, die Erfahrungen in der Schlaganfallbehandlung mit mindestens 250 SU-Behandlungen im Jahr haben. Allerdings besteht ein Unterschied zwischen dem Anteil der Bevölkerung im städtischen und ländlichen Raum, die eine SU innerhalb von 30 Minuten erreicht (HILLMANN 2020). Folgende Hypothesen werden diskutiert:

##### **1.4.1 Wahrnehmung und Wissen in der Bevölkerung**

Die Wahrnehmungen von Schlaganfallfrühzeichen unterscheiden sich zwischen den ländlichen Gebieten. Bei einer Telefonumfrage von 800 ländlichen Bewohnern in Montana waren 70 Prozent fähig, zwei oder mehr Schlaganfallfrühzeichen zu erkennen. In West Virginia waren dagegen nur 20 Prozent in der Lage, Schlaganfallfrühzeichen zu identifizieren (JOUBERT ET AL. 2008).

Eine deutsche Studie von UNGERER ET AL. 2020 beschäftigte sich u.a mit möglichen Faktoren, die zu Verzögerung der Schlaganfallversorgung in ländlichen Arealen beitragen können. Während die städtische Bevölkerung und die Bevölkerung in ländlichen Räumen vergleichbares Wissen über Schlaganfallsymptomatik aufweisen, besteht der Hauptunterschied darin, dass die Patienten im ländlichen Gebiet häufig zögern, Hilfe zu suchen und damit seltener den Notarzt alarmieren. Ähnliches Ergebnis

wurde von der Studie von FAIZ ET AL. 2013 beschrieben.

Dieses Thema wird kontrovers diskutiert, da manche Publikationen über ebenfalls mangelnde Kenntnisse bzgl. Schlaganfallsymptomatik und -risikofaktoren der Gesamtbevölkerung berichten (CAMPOS-SOUSA ET AL. 2007, GÓNGORA-RIVERA ET AL. 2018, RAU ET AL. 2006).

#### **1.4.2 Mangelnde Personal-/ Infrastrukturreourcen im Krankenhaus**

In einer Publikation in New South Wales, Australien, wurde berichtet, dass Allgemeinärzte zu der üblichen Behandlung von Schlaganfallpatienten hinzugezogen werden. Ebenso stellte die mangelnde Verfügbarkeit von schlaganfallspezialisierten Krankenschwestern in ruralen Gebieten ein Problem dar (GILL ET AL. 2007).

Auch in Deutschland bestehen in ländlichen Gebieten Probleme, die Stroke Units personell mit allen nötigen Berufsgruppen zu besetzen (DEUTSCHE SCHLAGANFALL-GESELLSCHAFT 2020).

#### **1.4.3 Erreichbarkeit der Stroke Units**

Eine Statistik vom Institut für Klinische Epidemiologie und Biometrie der Universität Würzburg zeigte, dass 2,6 Prozent der deutschen Bevölkerung nicht innerhalb von 30 Minuten eine zertifizierte Stroke Unit erreichen kann. Darunter fallen 0,2 Prozent der städtischen Bevölkerung und 8,3 Prozent der ländlichen Bevölkerung. Weltweit wurden telemedizinische Schlaganfallnetzwerke gegründet, um dieses Problem insbesondere in ländlichen Regionen zu beheben. Nichtsdestotrotz ist die Erreichbarkeit von Stroke Units innerhalb von 30 Minuten oft nicht gewährleistet (HILLMANN 2020).

Auch besonders zu beachten sind Krankenhäuser in ländlichen Gebieten, deren Lage sehr isoliert ist. Sollte es aus wirtschaftlichen Gründen zu einer Schließung dieser Häuser kommen, kann dies die regionale Versorgungssituation durch längere Anfahrtswege nachhaltig verschlechtern. Diese regional sehr bedeutenden

Krankenhäuser werden im amerikanischen Raum als *sole provider* bezeichnet. Hierbei wird vermutet, dass es bei Wegfall einzelner Krankenhäuser in bestimmten Regionen des Einzugsgebietes zu einer deutlichen Fahrzeitsteigerung käme. In städtischen Gebieten stellt dies in der Regel kein größeres Problem dar, da durch ein dichtes Netz von Krankenhäusern ein alternatives Krankenhaus meist problemlos gewählt werden könnte (BEIVERS & SPANGENBERG 2008).

#### **1.4.4 Finanzierungs- und andere wirtschaftliche Probleme**

Es wird häufig berichtet, dass die Länder Investitionskosten für Krankenhäuser nicht in dem Maß zur Verfügung stellen, wie dies nötig erscheint um eine funktionierende und zeitgemäße Infrastruktur vorhalten zu können. Hinzu kommt der Trend der Urbanisierung. Das bedeutet, dass immer mehr jüngere Menschen aufgrund besserer Arbeitsplätze, eines höheren Einkommens oder besserer Berufs- bzw. Einstiegschancen die ländlichen Gebiete verlassen. Folglich hat diese räumliche Verschiebung eine langfristig negative Konsequenz hinsichtlich der Fallzahlen der Krankenhäuser in ländlichen Gebieten. Die sinkende Bevölkerungszahl und damit reduzierte Patientenzahlen bringen den ländlichen Kliniken finanzielle Nachteile, da sie aufgrund der laufenden Fixkosten eine gewisse Auslastung haben müssen. Letztendlich könnten diese wirtschaftlichen Probleme zur negativen Beeinflussung der Schlaganfallversorgung, bis hin zur Krankenhausschließung, führen (KNORR ET AL. 2020, NEELTJE VAN DEN BERG, STEFFEN FLEßA, WOLFGANG HOFFMANN 2022).

#### **1.5 Fragestellung und Ziele**

Wie bereits illustriert, stellt der Schlaganfall eine relevante Erkrankung in einer alternden Gesellschaft dar. Dementsprechend ist eine adäquate Schlaganfallversorgung von großer Bedeutung und muss anhand verschiedener Qualitätsindikatoren stets geprüft und bei Bedarf optimiert werden.

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Auswertung von Daten von Patienten der Jahre 2016 bzw. 2019, die aufgrund der Diagnose TIA oder Schlaganfall in der Neurologischen Abteilung des Klinikums Main-Spessart Lohr behandelt wurden.

Es ist das Ziel dieser Dissertationsarbeit, zunächst die Qualität der Schlaganfallversorgung des Jahres 2016 anhand etablierter Qualitätsindikatoren und anderer quantitativ erfassbarer Indikatoren (z.B. door-to-needle-time) zu erfassen. Zudem sollen die zur Optimierung der Versorgung durchgeführten Maßnahmen dargestellt werden. Schließlich wird ermittelt, ob die Qualitätsindikatoren des Jahres 2019, d.h. nach Etablierung und Umsetzung der Maßnahmen, verglichen zu den Ausgangswerten von 2016 signifikant verbessert werden konnten.

Weiterhin wurden Subgruppenanalysen durchgeführt, um zu erfassen, ob manche Patientengruppen mit TIA/Schlaganfall besonders hochqualitativ oder qualitativ schlechter behandelt wurden bzw. inwieweit sich die Versorgungsqualität mancher Patientengruppen verbessert hat.

Da es sich beim Klinikum Main-Spessart Lohr um ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung in einer ländlichen Region handelt, liegen andere Grundvoraussetzungen vor als in Kliniken der Maximalversorgung in Großstädten. Auf diese Konstellation soll in der Arbeit gezielt eingegangen werden. Insofern müssen auch die angewandten Maßnahmen zur Verbesserung der Behandlungsqualität und deren Erfolg in Relation zu bereits publizierten Studien betrachtet werden, die in der Regel an Universitätskliniken, d.h. in Großstädten durchgeführt wurden.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Patientenkollektiv**

Folgende Patienten wurden in die Studie eingeschlossen:



- Hauptdiagnose TIA/Hirnfarkt/intrazerebrale Blutung
- Ereignis im Jahr 2016 oder 2019
- Behandlung in der Neurologischen Abteilung des Klinikums Main-Spessart Lohr. Nicht berücksichtigt sind also Patienten mit o.g. Hauptdiagnose, die aufgrund sonstiger Gründe (in der Regel Komorbiditäten, die im Vordergrund standen) nicht in der neurologischen Abteilung behandelt wurden. Das Studienprotokoll wurde der Ethikkommission der Universität Würzburg vorgelegt und genehmigt (Aktenzeichen 20190904 01), die Durchführung des Vorhabens wurde nicht beanstandet.

## **2.2 Datenerhebung**

Die Patientendaten wurden während des Patientenaufenthaltes elektronisch im Klinikinformationssystem (Orbis®) bzw. in die Patientenakten des Klinikums Main- Spessart Lohr eingepflegt. Im Folgenden werden die einzelnen Schritte zur Gewinnung der gesamten Daten aufgeführt.

### **2.2.1 Elektronische Daten der Neurologie Klinikum Main-Spessart Lohr**

Zunächst wurden die Daten der Patienten aus dem Klinikinformationssystem (Orbis®) extrahiert und pseudonymisiert in einer Excel-Tabelle erfasst. Die extrahierten Variablen waren **Geschlecht, Alter, Vorerkrankungen** (Hypertonie, Diabetes mellitus, Vorhofflimmern), **Aufenthaltsdauer** in Tagen, sowie **Tod bis Entlassung**. Adipositas, Hyperlipidämie, sowie Herzinsuffizienz als Vorerkrankungen wurden in der elektronischen Datenbank nicht erfasst und mussten durch die Papierakten (s.u.) ergänzt werden.

Wichtige **Intervallzeiten** waren auch zu erfassen:

- Thrombolyse → door-to-needle time
- cCT und MRT → door-to-imaging time

Darüber hinaus wurden wichtige Variablen aus der obligatorischen BAQ-Dokumentation ergänzt:

- **Motorische Ausfälle** (ob Therapie erfolgte, Beginn der Therapie)
- **Dysphagie, Dysarthrie, Aphasie** (ob Therapie erfolgte, Beginn der Therapie)
- **NIHSS** (siehe Einleitung 1.1.5.1)
- **MRS** (Modified Rankin Scale)

MRS ist eine Skala zur Erfassung der Beeinträchtigung/Behinderung im Alltag. Die Patienten wurden mit Punkten von 0 bis 6 während ihres Krankenhausaufenthalts bewertet.

0: keine Symptome

1: Keine relevante Beeinträchtigung (trotz Symptomen alle Aktivitäten selbstständig)

2: Leichte Beeinträchtigung (nicht zu allen Aktivitäten fähig, aber viel Alltagsroutine möglich)

3: Mittelschwere Beeinträchtigung (Unterstützung bei manchen Aktivitäten, Gehen ohne Hilfe)

4: Höhergradige Beeinträchtigung (Gehen ohne Hilfe nicht möglich)

5: Schwere Behinderung (Bettlägerig, inkontinent, volle Pflege erforderlich)

6: Tod aufgrund Apoplex

### **2.2.2 BAQ-Qualitätssicherungsdaten**

Der von der BAQ eingeführte Dokumentationsbogen dient der Darstellung von verschiedenen Qualitätsindikatoren stationärer Schlaganfallversorgung in Deutschland. Die elektronisch erfassten Daten werden jährlich anonymisiert vom Klinikum Main- Spessart Lohr an die BAQ übermittelt. Die BAQ erstellt anhand dieser Qualitätsindikatoren verschiedene Auswertungen, die einen Vergleich von den Klinikergebnissen mit der Gesamtheit aller Schlaganfallbehandelnden Kliniken in Bayern erlauben.

Die BAQ-Qualitätssicherungsdaten wurden mit Hilfe von Microsoft Access 2019 in einer internen Datenbank gespeichert und für die

Doktorarbeit in eine Microsoft Excel 2019 (Version 2108) Tabelle transformiert.

Im Folgenden sind die in dieser Arbeit verwendeten Qualitätsindikatoren aus 2019 kurz erfasst. Jede Variable hat eine Fallzahl (Anzahl der Patienten, bei denen die Variable zu berücksichtigen bzw. die Therapie erforderlich war) und ein Ereignis (Anzahl der Patienten, die diese Variable bzw. Therapie entsprechend der u.g. Voraussetzungen erhielt oder bei denen diese Variable auftrat). Die Definition jeder einzelnen Variable richtet sich nach den BAQ-Auswertungsmodulen.

#### **2.2.2.1 Physiotherapie/ Ergotherapie**

Die *Fallzahl* ist definiert als Patienten mit Paresen und deutlicher Funktionseinschränkung (Rankin-Skala  $\geq 3$  oder Barthel-Index  $\leq 70$  innerhalb von 24 h nach Aufnahme) mit einer Liegezeit von mindestens einem Tag unter Ausschluss von Patienten mit TIA und Patienten mit komatöser Bewusstseinslage bei Aufnahme. Es zählt als *Ereignis*, wenn die Patienten innerhalb den ersten beiden Tagen durch Physio-/ Ergotherapeuten behandelt wurden.

#### **2.2.2.2 Logopädie**

*Erforderlich* ist diese Therapie bei allen Patienten mit Dysphagie /Dysarthrie /Aphasie, mit einer Liegezeit von mindestens einem Tag unter Ausschluss von Patienten mit TIA und Patienten mit komatöser Bewusstseinslage oder Somnolenz/Sopor bei Aufnahme.

Die Therapie gilt als *erfolgt*, wenn die Patienten innerhalb der ersten beiden Tage durch Logopäden behandelt wurden.

#### **2.2.2.3 Antikoagulation bei Vorhofflimmern**

Als *Fallzahl* gelten die Patienten mit TIA / Hirninfarkt und Vorhofflimmern, die mobil bzw. wenig beeinträchtigt sind (definiert über Barthel-Index bzw. Rankin-Skala bei Entlassung) und nach Hause

oder in eine Rehabilitationseinrichtung entlassen wurden. Dabei erfolgt ein Ausschluss von Fällen mit Verlegung nach Primärdiagnostik/ -therapie innerhalb von 12 h sowie von Fällen mit palliativer Therapiezielsetzung. Es zählt als *Ereignis* bei Patienten mit therapeutischer Antikoagulation bei Entlassung / Verlegung oder mit Empfehlung zur Antikoagulation im Entlassungs- / Verlegungsbrief.

#### **2.2.2.4 Frühzeitige Gefäßdiagnostik**

*Benötigt* ist eine frühzeitige Gefäßdiagnostik bei allen Patienten mit TIA/ Hirninfarkt ohne Gefäßdiagnostik vor Aufnahme. Es zählt als *Ereignis*, wenn die Patienten eine Doppler-/Duplexsonographie und/oder CT- bzw. MR- bzw. DS-Angiographie innerhalb von 24 h erhielten.

#### **2.2.2.5 Pneumonie bei Patienten mit Hirninfarkt**

Zu der *Fallzahl* gehören alle Patienten mit Hirninfarkt unter Ausschluss von Fällen mit Verlegung nach Primärdiagnostik/ -therapie innerhalb von 12 h. Als *Ereignis* zählen alle Patienten mit Pneumonie als Komplikation des Schlaganfalls.

#### **2.2.2.6 Screening nach Schluckstörungen**

Als *Fallzahl* gelten die Patienten mit einer Liegezeit von mindestens einem Tag unter Ausschluss von Patienten mit der Diagnose TIA oder Bewusstseinsstörungen oder bei Angabe "Schlucktestung nicht durchführbar". Als *Ereignis* zählt es, wenn die Patienten eine nach Protokoll durchgeführte Schlucktestung durch geschultes Personal (Logopädie, Pflegedienst, Ärzte) bekamen.

#### **2.2.2.7 Erste Bildgebung**

Erste Bildgebung ist *erforderlich* bei allen Patienten mit einem Zeitintervall Ereignis - Aufnahme  $\leq 6$  Stunden, unter Ausschluss von Fällen mit TIA und von Fällen mit Bildgebung vor Aufnahme. Als

Ereignis zählen alle Patienten mit Bildgebung innerhalb von 30 Minuten nach Aufnahme.

#### **2.2.2.8 Frühe CT-/MR-/DS-Angiographie**

Zu der *Fallzahl* gehören alle Patienten mit einem Zeitintervall Ereignis-Aufnahme  $\leq 6$  h unter Ausschluss von Fällen mit TIA sowie bei CT-/MR- oder DS-Angiographie vor der Aufnahme. Als Ereignis zählen alle Patienten mit Bildgebung bis  $\leq 30$  Minuten nach Aufnahme und CT- bzw. MR- bzw. DS-Angiographie direkt im Anschluss an native Bildgebung.

#### **2.2.2.9 Frühzeitige Thrombolyse bei erfüllten Zulassungskriterien (on-label-Lyse)**

*Erforderlich* ist eine frühzeitige Thrombolyse bei Patienten mit Hirninfarkt im Alter von 18 - 80 Jahren mit einem Zeitintervall Ereignis-Aufnahme  $\leq 4$ h und ausreichendem Schweregrad (NIHSS 4-25) zur Durchführung einer Thrombolysetherapie, unter Ausschluss von Fällen mit Verlegung zur Thrombolyse bzw. mit durchgeführter Thrombolyse in vorbehandelnder Einrichtung und von Fällen mit IAT (intraarterielle Therapie) ohne Thrombolyse. Als *Ereignis* zählen alle Patienten mit Thrombolysetherapie im eigenen Haus.

#### **2.2.2.10 Frühzeitige Thrombolyse mit off-label-Indikationen**

*Benötigt* werden off-label-Thrombolyse bei allen Patienten mit Hirninfarkt mit einem Zeitintervall Ereignis - Aufnahme  $\leq 4$ h unter Ausschluss von Fällen mit Verlegung zur Thrombolyse bzw. mit durchgeführter Thrombolyse in vorbehandelnder Einrichtung und von Fällen mit IAT (intraarterielle Therapie) ohne Thrombolyse.

Als *Ereignis* zählen, wie bei on-label-Thrombolyse, alle Patienten mit Thrombolysetherapie im eigenen Haus.

#### **2.2.2.11 Behandlung auf Stroke-Unit**

*Erforderlich* für eine Behandlung auf Stroke-Unit sind alle Patienten mit Diagnose TIA oder Hirninfarkt (inkl. Inhouse-Stroke im Sinne einer Symptomverschlechterung) mit einem Zeitintervall Ereignis bis Aufnahme  $\leq 24$ h in Kliniken mit durch die DSG/SDSH zertifizierter Stroke-Unit Einrichtung. Als *Ereignis* zählen alle Patienten, die auf einer Stroke-Unit behandelt wurden.

#### **2.2.2.12 Door-to-needle time $\leq 60$ min oder $\leq 30$ min**

Als *Fallzahl* gelten alle Patienten mit Hirninfarkt und intravenöser Thrombolyse im eigenen Haus. Als *Ereignis* zählen die Fälle mit door-to-needle time  $\leq 60$  min oder  $\leq 30$  min.

#### **2.2.2.13 Revaskularisation bei symptomatischer Karotisstenose**

Diese Therapie ist *notwendig* bei allen Patienten mit Diagnose Hirninfarkt oder TIA, mit Nachweis symptomatischer Karotisstenose  $\geq 70$  % und  $< 100$ % und Rankin Scale bei Entlassung  $\leq 3$ , unter Ausschluss von Patienten mit intraarterieller Therapie oder bei Verlegung nach Primärdiagnostik/-therapie innerhalb von 12h. Als *Ereignis* zählen die Patienten mit Revaskularisierung der Carotis (Revaskularisierung während des dokumentierten Aufenthalts, extern verlegt zur Revaskularisierung bzw. im Arztbrief empfohlen).

#### **2.2.2.14 Rehabilitationsmaßnahmen bei Pat. mit alltagsrelevanten Behinderungen**

Als *notwendig* gehalten ist diese Maßnahme für alle Patienten ohne vorherige Pflegeheimunterbringung mit einer Rankin-Skala bei Entlassung von 2 bis 5 unter Ausschluss von Patienten, die in eine Akutklinik verlegt wurden oder verstorben sind, sowie bei Verlegung nach Primärdiagnostik/-therapie innerhalb von 12 h. Die Patienten, die in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt wurden oder für die

eine stationäre oder ambulante Rehabilitationsmaßnahme veranlasst wurde (Organisation oder Anmeldung), zählen als *Ereignis*.

#### **2.2.2.15 Sekundärprävention mit Statinen bei Entlassung**

*Erforderlich* ist ein Statin bei allen Patienten mit Diagnose Hirninfarkt/TIA unter Ausschluss von verstorbenen Patienten, Patienten mit palliativer Therapiezielsetzung sowie bei Verlegung nach Primärdiagnostik/-therapie innerhalb von 12 h. Als *Ereignis* zählen die Patienten, die zum Zeitpunkt der Entlassung ein Statin erhielten, oder denen ein Statin verordnet oder empfohlen wurde.

#### **2.2.2.16 Vorhofflimmerdiagnostik**

Eine Vorhofflimmerdiagnostik gilt als *notwendig* bei Patienten ohne vorbekanntes Vorhofflimmern mit Hirninfarkt/TIA, die nicht nach Primärdiagnostik/-therapie innerhalb von 12h verlegt wurden.

Dies zählt als ein *Ereignis* für die Patienten, bei denen während des stationären Aufenthaltes eine Rhythmusdiagnostik durchgeführt wurde.

#### **2.2.2.17 Intraarterielle Therapie**

Als *Fallzahl* gelten alle Patienten mit einem Hirninfarkt, Gefäßverschluss (Carotis-T, M1 oder BA) und einem Zeitintervall Ereignis-Aufnahme  $\leq 6$  h oder Inhouse-Stroke, unter Ausschluss von Fällen, die bereits vor Aufnahme eine IAT erhalten haben. Als *Ereignis* zählen die Patienten mit Durchführung einer bzw. Verlegung zur intraarteriellen Therapie.

#### **2.2.2.18 Frühzeitige Verlegung zur intraarteriellen Therapie**

*Erforderlich* für eine frühzeitige Verlegung zur intraarteriellen Therapie sind alle Patienten mit ischämischen Hirninfarkten, die zur intraarteriellen Therapie in ein anderes Krankenhaus verlegt wurden. Es zählt als ein Ereignis, wenn die Zeit zwischen Bildgebung und Verlegung  $\leq 60$  min dauert.

### 2.2.3 Analyse der elektronischen Arztbriefe

Es erfolgte eine Datenrecherche in der Datenbank der neurologischen Station des Klinikums Main-Spessart Lohr. Sowohl hauseigene als auch externe Arztbriefe wurden von der Promovendin aus dem Klinikinformationssystem (Orbis®) aufgerufen, um die nötigen Patientendaten zu gewinnen und zu verifizieren. Erfasst wurden mehrere Variablen, nämlich der erste gemessene **Blutdruck** im Haus, **Schlaganfall/TIA in Vorgeschichte** und die Art der Durchblutungsstörung (**ischämisch/ICB**), sowie ergänzend **Vormedikation, Vorerkrankungen** (Adipositas, Hyperlipidämie und Herzinsuffizienz, siehe 2.2.1). Die **betroffene Hirnseite** und der dazugehörige **Stromkreis (vorderer/ hinterer Stromkreis)** wurden auch erfasst. Bei einzelnen verlegten Fällen wurden diese auch nochmal überprüft. Weiter wurde kontrolliert, wohin und bei welchen Indikationen die Patienten verlegt werden sollten.

Für das Jahr 2016 wurden die beiden Variablen zur **intraarteriellen Therapie (siehe 2.2.1.17 und 2.2.1.18)** von der Promovendin anhand der vorhandenen Entlassungsbriefen erfasst, da diese Variablen im Jahr 2016 - im Vergleich zu 2019 - noch nicht als BAQ-Qualitätsindikatoren elektronisch erfasst waren.

### 2.2.4 Papierakten

Bei insgesamt 53 Patienten für beide Jahre (2016 und 2019) wurden Papierakten von der Promovendin angefordert, da im Klinikinformationssystem (Orbis®) einzelne Angaben zu einigen Variablen fehlten. Dies lag z.B. daran, dass der Patient schnell verlegt werden musste und die Anamneseerhebung daher noch nicht vollständig durchgeführt werden konnte. Auch bei wenigen Patienten, bei denen Tod vor Entlassung auftrat, fehlten manche dieser Angaben. Das betraf folgende beiden Variablen:



Blutdruck (der erste gemessene Wert im Haus) und Patientenvormedikation (Antikoagulation).

## **2.3 Vorgehen bei Diagnostik und Therapie anhand einer Schlaganfall-SOP am Klinikum MSP Lohr**

Bei dem folgenden aufgeführten Vorgehen handelt es sich um ein seit 2017 standardisiertes Vorgehen am Klinikum Main-Spessart Lohr, das in der Akutsituation mitunter ggf. abgeändert werden muss. Dies ist erforderlich und im Einzelfall zu überprüfen.

### **2.3.1 Vor Eintreffen des Patienten**

Der neurologische diensthabende Arzt (AVD NL) wird vom Notarzt (NA)/Rettungsdienst(RD) über das baldige Eintreffen des Patienten informiert und soll u.a. nach Symptomatik, Zeitfenster, Medikation und voraussichtlichem Eintreffen fragen. Er instruiert dann die Notaufnahme, ob der STROKE-ALARM ausgelöst werden soll. Hierzu gelten folgende Kriterien:

- relevantes klinisches Defizit für Schlaganfall
- Zeitfenster 6h
- Thrombolyse /Thrombektomie grundsätzlich denkbar

### **2.3.2 Bei/ Nach Eintreffen des Patienten**

#### **2.3.2.1 Anamnese und zielgerichtete Körperliche Untersuchung**

Das komplette „Lyse-Team“ soll bei Eintreffen des Patienten in der ZNA (Zentrale Notaufnahme) bereit stehen. Dieses besteht aus: AVD NL, (falls im Haus) zuständiger Hintergrund NL (Oberarzt bzw. Chefarzt), Pflege Stroke-Unit, Pflege ZNA.

Danach soll der Patient gewogen werden. Es erfolgt eine Übergabe vom Notarzt/Rettungsdienst an den AVD der Neurologie. Parallel dazu sollten möglichst bald Blutentnahme und Anlage einer peripheren Venenverweilkanüle durchgeführt werden (falls noch nicht vom Rettungsdienst gemacht).

Der Patient wird sofort in die an das Klinikum Lohr angegliederte radiologische Praxis transportiert. Währenddessen erfolgen eine gezielte Anamnese und fokussierte körperliche Untersuchung, die die wesentlichen Punkte für/ gegen Lyse beinhalten muss.

Das sind u.a. Vigilanz, Heben der Arme/ Beine, distale Kraft, Sprechen lassen (Frage nach Aphasie, Dysarthrie, faziale Parese), sowie eine Sensibilitätsstörung.

### **2.3.2.2 CCT, Intravenöse Thrombolyse**

- Bei dem Patienten soll möglichst rasch die vorher bereits angemeldete CCT durchgeführt werden, ggf. auch CT-Angiographie (CTA) direkt im Anschluss bei NIHSS  $\geq 6$ .
- Nach Durchführung des CCT und Fehlen von Kontraindikationen (siehe Lysecheckliste im Anhang 3) soll eine rasche und fokussierte Aufklärung über Lyse erfolgen. Falls die Zustimmung vom Patienten (ggf. von Angehörigen/Betreuern, oder nach mutmaßlichem Willen des Pat.) vorliegt, wird ein Lyse-Bolus i.d.R. noch am CT-Tisch vom AVD NL verabreicht.
- **WICHTIG:** falls präklinische systolische Blutdruckwerte (RR) durch RD  $> 180$  mmHg sollte vor Lysebeginn erneute Blutdruckmessung erfolgen. Falls RR<sub>systolisch</sub>  $\leq 180$  mmHg, kann mit der Lyse begonnen werden, ansonsten i.d.R. Urapidil i.v. verabreichen und ggf. in die Stroke-Unit transportieren.

### **2.3.2.3 WAKE-UP-MRT**

In normalen Dienstzeiten (Tagdienst) werden initial die ärztlichen Mitarbeiter der radiologischen Praxis im Haus informiert, diese leiten die Information an die/den radiologischen TA. Außerhalb der regulären Dienstzeiten wird die Indikation zur WAKE-UP-MRT durch den neurologischen Hintergrunddienst vor Ort oder telefonisch überprüft. Die Information an den radiologischen Dienstarzt erfolgt dann durch

den Hintergrunddienst. Genauere Indikationen werden im Abschnitt 3.4.8 besprochen.

#### **2.3.2.4 Evaluation nach Beginn einer i.v. Thrombolyse**

Nach Bolusapplikation von i.v. Thrombolyse soll sich das gesamte Team in der Radiologischen Praxis kurz besprechen. Es handelt sich um die Evaluation der Abläufe im konkreten Fall und die ggf. nötige Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten. Dieses Protokoll (siehe Anhang 4) wird vom Assistenzarzt der Neurologie ausgefüllt und vom zuständigen Neurologieoberarzt- /Chefarzt unterschrieben.

#### **2.3.2.5 Weitere Akutmaßnahmen und Grundsätze**

Nach der Akutversorgung des Schlaganfalls sollen weitere Akutmaßnahmen umgehend erfolgen, um das bestmögliche Outcome für die Patienten zu gewährleisten. Im Folgenden sind einige wichtige Akutmaßnahmen aufgeführt.

- **Blutdruckregulation**

Beim ischämischen Schlaganfall soll der Blutdruck leitlinien-gerecht erst bei >220/120 mmHg gesenkt werden, bei ICB ist die Grenze <140/90 mmHg. Bei intravenöser Thrombolyse soll ein Blutdruck <180 mmHg systolisch angestrebt werden.

- **Gerinnungshemmer**

Jeder Patient mit einem ischämischen Schlaganfallereignis bzw. einer TIA soll einen Gerinnungshemmer verordnet bekommen. Als Goldstandard bewährt hat sich ASS 100 mg. Clopidogrel 75 mg kann als Alternative (z.B. bei pAVK) erwogen werden.

- **Statine**

Ein ischämischer Schlaganfall ist eine absolute Indikation für die Verordnung eines Statins. Bei hochgradiger extra-/intrakraniellen Stenose soll beispielsweise bis zu maximal 80 mg Atorvastatin/Tag verordnet werden. Generell beträgt der Wert für Ziel-LDL < 100 mg/dl, nach aktuellen Empfehlungen

und zumindest bei Patienten mit einem hohen Rezidivrisiko oder Komorbiditäten gar bei  $< 70$  mg/dl. Bei Schlaganfall und KHK oder Diabetes mellitus wird ebenfalls ein LDL-Wert  $< 70$  mg/dl angestrebt.

## **2.4 Maßnahmen zur Verbesserung der Behandlungsqualität**

### **2.4.1 Information der Radiologie vor Eintreffen des Patienten**

Im Klinikum Main-Spessart Lohr befindet sich eine radiologische Praxis in direkter Nachbarschaft des Hauses. Diese wird durch einen Facharzt für Radiologie und Neuroradiologie geführt. Auch außerhalb der regulären Dienstzeiten wird der Radiologe oder der radiologisch-technische Assistent (Radiologische TA) vor Eintreffen des Patienten umgehend informiert. Sobald die Praxis besetzt ist (i.d.R. bei Eintreffen des Patienten der Fall), wird der Patient nach kurzer Untersuchung und Blutentnahme in der Notaufnahme sofort auf den CT-Tisch gebracht. Parallel dazu wird die Anamnese zu möglichen Kontraindikationen einer intravenösen Thrombolyse erhoben.

### **2.4.2 Formulierung einer SOP Schlaganfall inklusive Erstellung von aussagekräftigen Pocketcards für alle Beteiligten**

Es wird ein standardisiertes Vorgehen im Klinikum Main-Spessart Lohr definiert, wie bei einem akuten Schlaganfall vorgegangen werden soll. Die sogenannten Pocketcards, die möglichst kompakt und klein erstellt werden, beinhalten die wesentlichen Punkte (siehe 2.3) und werden für alle beteiligten Berufsgruppen verteilt.

### **2.4.3 Regelmäßige Schulung aller beteiligter Berufsgruppen**

Alle beteiligten Berufsgruppen für die Schlaganfallbehandlung werden in regelmäßigen Zeitabständen von qualifiziertem Personal (z.B. Fachärzte für Neurologie) geschult. Im Klinikum Main-Spessart Lohr findet eine allgemeine Besprechung des Stroke-Teams sowie eine Schulung über den optimalen Ablauf der Versorgung jeweils einmal

im Quartal statt.

#### **2.4.4 Durchfahren des Patienten in CT bei Lyse-Kandidaten und Beginn der Lyse bereits auf CT-Tisch**

Um möglichst Zeitverzögerungen bei Lyse-Kandidaten zu verhindern, wird einem Schlaganfallpatient rasch nach dem Eintreffen i.d.R. ein cCT zugefügt und bei Ausschluss von Lysekontraindikationen direkt die i.v. Thrombolyse auf dem CT-Tisch durchgeführt. Hierbei zieht das Pflegepersonal das Fibrinolytikum (Alteplase) bereits auf und die Lyse kann bei vorhandener Indikation zeitgerecht durchgeführt werden.

#### **2.4.5 Unterlassen akut nicht relevanter Maßnahmen (z.B. EKG)**

Unzweifelhaft müssen bei Schlaganfallpatienten viele diagnostische Untersuchungen durchgeführt werden. Allerdings muss in Akutsituationen die Reihenfolge der Maßnahmen im Auge behalten werden, in dem Sinne, dass die zwingend und zeitkritisch durchzuführenden Maßnahmen zuerst und die anderen Maßnahmen später erfolgen. Beispielsweise ist das EKG eine wichtige diagnostische Maßnahme im Verlauf, sollte aber nicht bei jedem Patienten vor Thrombolyse erfolgen, da dadurch Zeit sowie Hirnzellen verloren gehen.

#### **2.4.6 Evaluationsbogen, der nach Lyse ausgefüllt werden muss, um die Abläufe ggf.zukünftig zu verbessern (Siehe 2.3.2.4)**

Nach Bolusgabe von Alteplase (Actilyse®) sollte eine kurze Besprechung vom behandelnden Team (ZNA-, Neurologisches- und Radiologisches Personal) stattfinden. Es dient der Re- Evaluation der Behandlungsabläufe im speziellen Fall. Darunter zählen u.a. die Auslösung des Stroke-Alarmes und die Ermittlung und Interpretation der door-to-needle-time.

### **2.4.7 NIDA-Pad-Übertragung präklinischer Daten inklusive Installation des ArrivalBoard in der Notaufnahme**

NIDA steht für Notfall-Informations- und Dokumentations-Assist. Mit der NIDA-Pad-Übertragung von präklinischen Daten entfällt für den Rettungsdienst das zeitaufwendige Ausfüllen von Notfallprotokollen in Papierform, da diese über einen kompatiblen PC erfasst und an die Notaufnahme des Krankenhauses übermittelt werden. Alle Patienten- und einsatzspezifischen Daten können schnell und übersichtlich ermittelt werden. Das spart viel Zeit für die erforderliche Versorgung des Patienten. Darüber hinaus kann mit NIDA, im Vergleich zum Papiersystem, die Vollständigkeit der Angabe geprüft werden. Eine direkte Sprachverbindung, die dem Einsatzpersonal verfügbar ist (medDV 2020), ist auch ein zusätzlicher Vorteil des NIDA-Systems.

### **2.4.8 Durchführung von WAKE-UP-MRT**

Bei unklarem Zeitfenster und Ausschluss von Lysekontraindikationen soll ein WAKE-UP-MRT durchgeführt werden (neuerdings alternativ ein Perfusions-CT-basiertes multimodales Imaging, das in den untersuchten Jahren aber noch nicht möglich war), um die Durchführung einer off-label-Thrombolyse umgehend zu erkennen.

## **2.5 Statistische Methode**

### **2.5.1 Speicherung der Daten**

Die Informationen aus der Patientenanamnese, den klinischen Untersuchungen und der weiteren veranlassten Diagnostik wurden in die Patientenakte eingepflegt. Anschließend wurden diese Daten in das Klinikinformationssystem (Orbis®) übertragen, das für das Klinikum Main-Spessart Lohr in allen Abteilungen eingesetzt wird. Aus diesem konnten schließlich die wesentlichsten Informationen, z.B. Radiologie-Befunde, abgerufen werden. Sämtliche Auswertungen dieser Dateien unterliegen dem Bayerischen Datenschutzgesetz.

## **2.5.2 Aufbereitung des Datenmaterials**

Alle gesammelten Daten wurden zunächst mithilfe von Microsoft Excel 2019 (Version 2108) zusammengefasst. Es erfolgte ein Abgleich mit den Access-Daten um sicher zu gehen, dass keine Unstimmigkeiten der erfassten Daten vorhanden sind, z.B. doppelt vorkommende Patienten.

Die finale Excel-Tabelle wurde in IBM SPSS® Statistics 2019 importiert und dort statistisch ausgewertet.

## **2.5.3 Statistische Auswertung**

### **2.5.3.1 Deskriptive Analyse**

Die Beschreibung der Basismerkmale der Studienkollektive erfolgte mithilfe von arithmetischen Variablen nämlich Mittelwert, Median, Standardabweichung, Interquartile Range (IQR) und absolute bzw. relative Häufigkeit. Abbildungen zur Verdeutlichung wurden in Form von Balkendiagrammen und Boxplots angefertigt.

### **2.5.3.2 t-Test für unverbundene Stichproben**

Der t-Test wurde in der Auswertung dieser Studie verwendet, um zu prüfen, ob sich der Mittelwert des Studienkollektives von einem Referenzwert unterschied. Voraussetzung für die Verwendung dieses Tests war, dass die Daten normalverteilt waren oder der Stichprobenumfang ausreichend groß war.

### **2.5.3.3 Mann-Whitney-U-Test**

Der Mann-Whitney-U-Test wird als nicht-parametrischer Test bezeichnet und als Alternative zum t-Test eingesetzt. Im Vergleich zum t-Test stellte dieser Test keine Voraussetzungen an Normalverteilung der Daten oder Stichprobengröße.

### **2.5.3.4 Exakter Test nach Fischer**

Der exakte Test nach Fischer fand Anwendung zur Prüfung auf Unabhängigkeit zwischen zwei Merkmalen. Im Vergleich zu Chi-

Quadrat-Test lieferte der Test auch bei geringen Fallzahlen gute Aussagekraft, somit stellte dieser Test keine Voraussetzungen an Stichprobengröße.

## **2.6 Definition der Endpunkte**

Der primäre Endpunkt ist der Erfüllungsgrad der BAQ-Qualitätsindikatoren. Die Cut-off-Werte sind im Folgenden aufgelistet. Der Indikator, dessen Erfüllungsgrad höher als der Referenzwert ist, wird als gutes Outcome, der, dessen Erfüllungsgrad niedriger als der Referenzwert ist, als schlechtes Outcome bezeichnet. Folgende Erfüllungsgrade der einzelnen Qualitätsindikatoren sollen erfüllt werden:

- Physiotherapie/Ergotherapie  $\geq 90\%$
- Logopädie  $\geq 90\%$
- Antikoagulation bei Vorhofflimmern  $\geq 85\%$
- Frühzeitige Gefäßdiagnostik  $\geq 80\%$
- Screening nach Schluckstörung  $\geq 90\%$
- Thrombolyse on-label  $\geq 50\%$
- Door-to-needle-time  $\geq 90\%$
- Revaskularisation bei symptomatischer Karotisstenose  $\geq 50\%$
- Rehabilitationsmaßnahmen bei Pat. mit alltagsrelevanten Behinderungen  $\geq 60\%$
- Statine bei Entlassung bei Pat. mit Hirninfarkt/TIA  $\geq 80\%$
- VHF-Diagnostik  $\geq 80\%$
- Intraarterielle Therapie  $\geq 50\%$

Sekundäre Endpunkte sind:

- Door-to-imaging-time (CT/MRT)
- Door-to-needle-time



## **2.7 Subgruppenunterteilung**

Die in dieser Arbeit zugrundeliegenden Patientendaten stammen aus einem unselektierten Patientenkollektiv der Jahre 2016 und 2019, d.h. von Patienten die in den genannten Jahren mit einer TIA oder einem Schlaganfall in der Fachabteilung Neurologie behandelt wurden.

Dieses unselektierte Vorgehen bietet die Gelegenheit, eine Subgruppenanalyse nach verschiedenen Stratifizierungskriterien fortzuführen.

- Geschlecht: männlich vs. weiblich
- Alter:  $<75$  J vs  $\geq 75$  J
- Schweregrad: NIHSS  $<5$  vs. NIHSS  $\geq 5$

## **3. Ergebnisse**

### **3.1 Deskriptive Statistik**

#### **3.1.1 Beschreibung der Studienpopulation**

In der vorliegenden Studie wurden alle Patienten mit akutem Schlaganfall oder TIA eingeschlossen, die in den Jahren 2016 oder 2019 auf der Stroke Unit des Klinikums Main-Spessart Lohr behandelt wurden. Daher konnten insgesamt 1032 Patienten, 466 Patienten aus dem Jahr 2016 und 566 Patienten aus dem Jahr 2019, evaluiert werden. In der Geschlechterverteilung gab es 505 weibliche und 527 männliche Patienten. Sie unterschied sich hierbei nicht signifikant zwischen den Jahren 2016 und 2019 ( $p= 0,897$ ). Das Durchschnittsalter des Kollektives in den Jahren 2016 und 2019 betrug  $76.1\pm 11.9$  bzw.  $75.4\pm 12.4$  Jahre, mit einer Spannbreite von 28 bis 98 Jahre ( $p= 0,394$ ). Der ischämische Schlaganfall zeigte sich in der vorliegenden Studie als häufigste Art der Durchblutungsstörung. Dieser kam bei 260 Fällen (55,8%) in 2016 und 344 Fällen (60,8%) in 2019 vor. Danach folgten TIA und hämorrhagischer Schlaganfall, wobei sich kein signifikanter Unterschied nachweisen ließ ( $p= 0,054$ ).

Es ließ sich beobachten, dass die Infarktlokalisierung im Jahr 2016 und 2019 einen Unterschied aufwies ( $p=0,027$ ). In beiden Jahren war eine

linkshemisphärische Lokalisation mit 221 Fällen (47,4%) im Jahr 2016 bzw. 247 Fällen (43,6%) im Jahr 2019 am häufigsten zu finden. Dagegen fand sich eine infratentorielle Infarktlokalisierung bevorzugt bei Patienten aus dem Jahr 2019 mit 143 Fällen (25,3%), verglichen zu Patienten aus dem Jahr 2016 mit 57 Fällen (12,2%).

Im Rahmen der Mortalität bei Entlassung zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Jahren ( $p= 0,869$ ).

Der Schweregrad der Schlaganfallereignisse wurde mithilfe des NIHSS erfasst. Der Median lag in beiden Jahren bei 2. ( $p= 0,199$ ). Am häufigsten kam in beiden untersuchten Jahren ein NIHSS von 1-4 vor, 236 Fälle (50,6%) im Jahr 2016 und 254 Fälle (45%) im Jahr 2019. Der Median des mRS (modified Rankin Scale) lag in beiden Jahren bei 2 ( $p=0,082$ ).

Tabelle 1 fasst die wesentlichen demographischen und klinischen Daten der untersuchten Populationen beider Jahre zusammen:

Tabelle 1: Basismerkmale des Studienkollektives

<b>Basismerkmale</b>		<b>2016</b>	<b>2019</b>	<b>p-Wert</b>
<b>N</b>		466	566	
<b>Geschlecht</b>				0,897
<b>Männlich</b>	n(%)	239 (51,3)	288 (50,9)	
<b>Alter (Jahre)</b>	Mean	76,1±11,9	75,4±12,4	0,394
<b>Blutdruck</b>				
<b>RR Systole</b>	Mean	166,7±27,1	158,4±28,0	<.0001
<b>RR Diastole</b>	Mean	89,2±16,4	87,7±41,7	0,493
<b>Hirninfarkt in Vorgeschichte</b>				0,377
<b>Ja</b>	n(%)	108 (23,2)	139 (24,6)	
<b>Nein</b>	n(%)	358 (76,8)	425 (75,1)	
<b>Nicht bekannt</b>	n(%)	0 (0,0)	2 (0,4)	

<b>Art der Durchblutungsstörung</b>				0,054
<b>TIA</b>	n(%)	187 (40,1)	189 (33,4)	
<b>Ischämischer Infarkt</b>	n(%)	260 (55,8)	344 (60,8)	
<b>Hämorrhagischer Infarkt</b>	n(%)	19 (4,1)	33 (5,8)	
<b>Lokalisation</b>				0,027
<b>Linkshemisphärisch</b>	n(%)	221 (47,4)	247 (43,6)	
<b>Rechtshemisphärisch</b>	n(%)	165 (35,4)	155 (27,4)	
<b>Hirnstamm/Kleinhirn</b>	n(%)	57 (12,2)	143 (25,3)	
<b>≥2 Stromgebiete</b>	n(%)	19 (4,1)	17 (3,0)	
<b>Unklar</b>	n(%)	3 (0,6)	4 (0,7)	
<b>Aufenthaltsdauer (Tage)</b>	mean	6,9±4,7	6,6±5,4	0,276
<b>Verstorben bei Entlassung</b>	n(%)	1,8 (3,9)	23 (4,1)	0,869
<b>NIHSS</b>	median(IQR)	2 (1-6)	2 (1-5)	0,199
<b>0</b>	n(%)	85 (18,2)	136 (24,1)	
<b>1-4</b>	n(%)	236 (50,6)	254 (45,0)	
<b>5-15</b>	n(%)	118 (25,3)	139 (24,6)	
<b>16-20</b>	n(%)	17 (3,6)	22 (3,9)	
<b>21-42</b>		10 (2,1)	14 (2,5)	
<b>MRS</b>	median(IQR)	2 (1-3)	2 (1-4)	0,082
<b>0</b>	n(%)	76 (16,3)	87 (15,4)	
<b>1</b>	n(%)	99 (21,2)	90 (15,9)	
<b>2</b>	n(%)	108 (23,2)	125 (22,1)	
<b>3</b>	n(%)	96 (20,6)	119 (21,0)	
<b>4</b>	n(%)	45 (9,7)	75 (13,3)	
<b>5</b>	n(%)	42 (9,0)	70 (12,4)	

Tabelle 1: n: Angaben in absoluten Zahlen; RR Systole/Diastole= Erst gemessener Blutdruckwert im Haus; TIA= Transitorische Ischämische Attacke; NIHSS= National Institutes of Health Stroke Scale; MRS= Modified Rankin Scale; Mittelwerte±Standardabweichung.

### 3.1.2 Diagnostik und Behandlung

Im Rahmen der Daten-Durchsicht fiel auf, dass das Prinzip der

multimodalen Bildgebung (MRT mit DWI/FLAIR-mismatch oder Perfusions-CC) bei keinem Patienten im Jahr 2016 durchgeführt wurde. Das ließ sich damit begründen, dass eine solche multimodale Mismatch-Bildgebung im Klinikum MSP erst ab 2017 sukzessive etabliert wurde. Hintergrund ist u.a. die zum damaligen Zeitpunkt laufende WAKE-UP-Studie, die erst 2018 publiziert wurde (THOMALLA ET AL. 2018)-

Im Jahr 2019 wurde ein WAKE-UP-MRT bei 48 Patienten (8,5%) durchgeführt. Da diese Maßnahme in 2016 noch nicht stattfand, unterschied sich der Anteil zwischen den beiden Jahren signifikant ( $p < 0,001$ ).

Hinsichtlich einer Verlegung der Patienten zur mechanischen Thrombektomie war ein signifikanter Unterschied zwischen 2016 (0,6%) und 2019 (3,9%) festzustellen ( $p < 0,001$ ).

Als kausal-ausgerichtete Akutversorgung der Schlaganfallpatienten stand die intravenöse Thrombolyse als etablierte Therapie im Vordergrund. Die i.v Lyse wurde im Jahr 2016 bei 75 Patienten (16,1%) und im Jahr 2019 bei 97 Patienten (17,1%) durchgeführt ( $p = 0,654$ ).

Die Mehrzahl der Patienten (50,5%) erhielten im Jahr 2019 innerhalb von 30 Minuten (door-to-needle-time) eine Thrombolyse. Im Jahr 2016 wurde dies nur bei 8 Patienten (10,7%) erreicht.

Tabelle 2 fasst die genannten Ergebnisse kurz zusammen.

Tabelle 2: Diagnostik und Therapie des Studienkollektives\*

Diagnostik und Therapie		2016	2019	p-Wert
<b>MRT mit DWI/FLAIR-mismatch</b>	n(%)	0 (0,0)	48 (8,5)	<.0001
<b>Thrombolyse</b>	n(%)	75 (16,1)	97 (17,1)	0,654
<b>Verlegung zu:</b>				
<b>Thrombektomie</b>	n(%)	3 (0,6)	22 (3,9)	0,001
<b>NCH</b>	n(%)	2 (0,4)	6 (1,1)	0,306

<b>Rekanalisation bei Stenose</b>	n(%)	2 (0,4)	11 (1,9)	0,03
<b>(Neuroradiologie, Gefäßchirurgie)</b>				
<b>Door-to-needle-time</b>				<0,001
<b>≤0.5 Std.</b>	n(%)	8 (10,7)	49 (50,5)	
<b>&gt;0.5-1 Std.</b>	n(%)	48 (64,0)	36 (37,1)	
<b>&gt;1-2 Std.</b>	n(%)	16 (21,3)	9 (9,3)	
<b>&gt;2-3 Std.</b>	n(%)	3 (4,0)	2 (2,1)	
<b>&gt;4-6 Std.</b>	n(%)	0 (0,0)	1 (1,0)	
<b>Door-to-imaging-time</b>				0,004
<b>≤30 min</b>	n(%)	209 (44,9)	261 (46,1)	
<b>&gt; 30 min bis ≤ 1 Std.</b>	n(%)	164 (35,3)	164 (29,0)	
<b>&gt; 1 Std. bis ≤3 Std.</b>	n(%)	65 (14,0)	101 (17,8)	
<b>&gt; 3 Std. bis ≤ 6 Std.</b>	n(%)	13 (2,8)	20 (3,5)	
<b>&gt; 6 Std.</b>	n(%)	9 (1,9)	13 (2,3)	
<b>Bild vor Aufnahme</b>	n(%)	5 (1,1)	0 (0,0)	

Tabelle 2: n: Angaben in absoluten Zahlen; MRT= Magnetresonanztomographie; NCH= Neurochirurgie. \*Bis auf die Anzahl der durchgeführten Thrombolyse und Verlegung in die Neurochirurgie zeigten sich signifikante Unterschiede in den o.g diagnostischen bzw. therapeutischen Maßnahmen.

### 3.1.3 Vormedikation der untersuchten Patienten

Es zeigte sich, dass sich die Vormedikation der beiden Kollektive der Jahre 2016 und 2019 nicht signifikant unterschied. Ausnahmen waren NOAK und Statine, die jeweils bei 85 Patienten (15%) bzw. 213 Patienten (37,6%) im Jahr 2019 häufiger als 2016 anzutreffen waren. Währenddessen waren NOAK und Statine bei 24 Patienten (5,2%) bzw. 135 Patienten (29%) im Jahr 2016 als Vormedikation zu finden. Die vollständige Vormedikation der Kollektive ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Vormedikation des Studienkollektives

Vormedikation		2016	2019	p-Wert
ASS	n(%)	162 (34,8)	190 (33,6)	0,688
Clopidogrel	n(%)	13 (2,8)	21 (3,7)	0,7
Marcumar	n(%)	49 (10,5)	44 (7,8)	0,28
NOAK	n(%)	24 (5,2)	85 (15,0)	<0,001
Heparin	n(%)	6 (1,3)	10 (1,8)	0,81
Statin	n(%)	135 (29)	213 (37,6)	0,008
Ticagrelor	n(%)	0 (0)	1 (0,2)	1,00
Prasugrel	n(%)	1 (0,2)	0 (0)	0,798

Tabelle 3: n: Angaben in absoluten Zahlen; ASS= Acetylsalicylsäure; NOAK= neue bzw. direkte orale Antikoagulanzen

### 3.1.4 Komorbiditäten

Begleitende Komorbiditäten der Patienten, die als relevante kardiovaskuläre Risikofaktoren für die Entstehung eines Schlaganfalls anzusehen waren, wurden dokumentiert.

Bei allen Vorerkrankungen des Studienkollektivs ließen sich signifikante Unterschiede zwischen 2016 und 2019 feststellen. An erster Stelle stand die arterielle Hypertonie mit 374 Fällen (80,3%) im Jahr 2016 und 467 Fällen (82,5%) im Jahr 2019 (p-Wert= 0,031). Danach folgte Adipositas mit 118 Fällen (25,3%) in 2016 am zweiten Platz, wobei Diabetes mellitus mit 142 Fällen (25,1%) als zweithäufigste Vorerkrankung in 2019 erfasst wurde.

Siehe auch die tabellarische Übersicht:

Tabelle 4: Vorerkrankungen des Studienkollektives

Vorerkrankungen		2016	2019	p-Wert
<b>Hypertension</b>	n(%)	374 (80,3)	467 (82,5)	0,031
<b>Adipositas</b>	n(%)	118 (25,3)	116 (20,5)	0,008
<b>Hyperlipidämie</b>	n(%)	56 (12)	68 (12)	0,048
<b>Diabetes Mellitus</b>	n(%)	115 (24,7)	142 (25,1)	0,045
<b>Vorhofflimmern</b>	n(%)	97 (20,8)	132 (23,3)	0,042
<b>Herzinsuffizienz</b>	n(%)	51 (10,9)	54 (9,5)	0,044

Tabelle 4: Die Komorbiditäten werden jeweils in absoluten Zahlen (n) und in Prozent (%) angegeben.

### 3.2 Erfüllungsgrad der BAQ-Indikatoren

Eines der wichtigsten Prinzipien in der Schlaganfallversorgung ist die Qualitätskontrolle. Mit deren Hilfe strebt man eine möglichst hochwertige leitliniengerechte Behandlung an. Die Erfassung der BAQ-Indikatoren, welche von der zuständigen Arbeitsgemeinschaft jährlich überprüft werden, spielt diesbezüglich eine wichtige Rolle (siehe Kapitel 2.2.2 BAQ-Qualitätssicherungsdaten). Die Erfüllungsgrade dieser Indikatoren werden in diesem Abschnitt aufgeführt.

Die Durchführung einer Antikoagulation bei Vorhofflimmern wies einen signifikanten Unterschied ( $p=0,001$ ) zwischen dem Jahr 2016 mit 50 Fällen (82%) und dem Jahr 2019 mit 85 Fällen (97,7%) auf. Hierbei wurden Patienten mit therapeutischer Antikoagulation bei Entlassung oder einer im Arztbrief empfohlenen Antikoagulation (falls keine Therapieeinleitung zu der Zeit möglich) gezählt.

Ein anderer wichtiger Indikator ist die frühzeitige Gefäßdiagnostik, die entweder eine Dopplersonographie oder eine CT-/MR-/DS-Angiographie innerhalb von 24 Stunden nach Aufnahme voraussetzte. Im Jahr 2016 wurde dies bei 438 Patienten (98,2%) und im Jahr 2019 bei 509 Patienten (98,3%) erfüllt, wobei sich kein signifikanter Unterschied nachweisen ließ ( $p=0,947$ ).

Hinsichtlich der frühen Durchführung einer Angiographie (CT-/MR-/DSA) zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen 2016 und

2019, der sich mit 88 Fällen (44,7%) im Jahr 2019 im Vergleich zu 35 Fällen (20,0%) im Jahr 2016 zeigte. Als früh gilt eine Angiographie, die höchstens 30 Minuten nach Aufnahme und direkt im Anschluss an eine native Bildgebung durchgeführt wurde.

Des Weiteren ließ sich beobachten, dass on-label-Thrombolysen mit 34 Fällen (81%) im Jahr 2019 häufiger durchgeführt wurden als im Jahr 2016 mit 40 Fällen (51,9%). Derselbe Trend zeigte sich auch bei off-label-Thrombolysen, die mit 47 Fällen (31,8%) im Jahr 2019 im Vergleich zu 33 Fällen (22,4%) im Jahr 2016 durchgeführt wurden. Diese Unterschiede erwiesen sich als signifikant sowohl bei on-label-Thrombolysen ( $p=0,003$ ) als auch bei off-label-Thrombolysen ( $p<0,001$ ). Hier ist zu erwähnen, dass die Summe der BAQ-basiert ausgewerteten on- und off-label-Lysen mit 73 Lysen im Jahr 2016 und 81 Lysen im Jahr 2019 von der Summe der insgesamt im Haus durchgeführten Lysen abwich (siehe Tabelle 2, Kapitel 3.1.2). Dies ließ sich dadurch begründen, dass zwei Lysen im Jahr 2016 bzw. 16 Lysen im Jahr 2019 weder die Indikation für eine on-label- Lyse noch für eine off-label-Lyse erfüllten, da sie ein Zeitintervall zwischen Ereignis bis Aufnahme von mehr als 4 Stunden aufwiesen. Hinsichtlich der vollständigen Kriterien zu on- und off-label-Lysen wird nochmal auf Kapitel 2.2.2.9 und 2.2.2.10 hingewiesen.

Besonders hervorzuheben war der signifikante Unterschied der door-to-needle-time (DTN) zwischen den beiden untersuchten Jahren. Eine DTN <60 Minuten wurde in 56 Fällen (74,7%) im Jahr 2016 erreicht, wohingegen dies bei 85 Fällen (87,6%) im Jahr 2019 der Fall war ( $p<0,001$ ). Zusätzlich ist zu erwähnen, dass sich bei dem Kriterium DTN <30 Minuten mit 49 Fällen (50,5%) im Jahr 2019 im Vergleich zu 8 Fällen (10,7%) im Jahr 2016 gleichermaßen ein signifikanter Unterschied nachweisen ließ. Weitere Qualitätsindikatoren sind in Tabelle 5 vollständig aufgeführt.



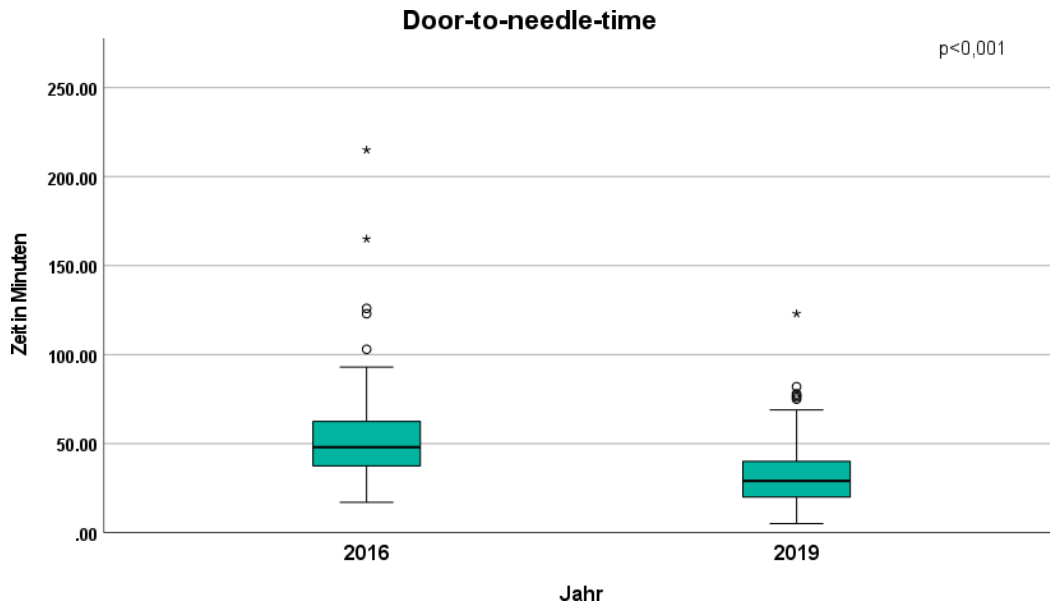
Tabelle 5: Erfüllungsgrad der BAQ-Indikatoren

<b>BAQ-Indikatoren</b>		<b>2016</b>	<b>2019</b>	<b>P-WERT</b>
<b>Physiotherapie/Ergotherapie</b>	n (%)	125 (97,7)	89 (97,8)	>0,9
<b>Logopädie</b>	n (%)	119 (98,3)	160 (93,0)	0,035
<b>Antikoagulation bei Vorhofflimmern</b>	n (%)	50 (82,0)	85 (97,7)	0,001
<b>Frühzeitige Gefäßdiagnostik</b>	n (%)	438 (98,2)	509 (98,3)	0,947
<b>Pneumonie bei Hirninfarkt</b>	n (%)	16 (5,8)	17 (3,0)	0,049
<b>Screening nach Schluckstörungen</b>	n (%)	238 (96,0)	321 (97,9)	0,183
<b>Frühe Angiographie</b>	n (%)	35 (20,0)	88 (44,7)	<0,001
<b>Thrombolyse</b>				
<b>Lyse on-label</b>	n (%)	40 (51,9)	34 (81,0)	0,003
<b>Lyse off-label</b>	n (%)	33 (22,4)	47 (31,8)	<0,001
<b>Behandlung auf Stroke Unit</b>	n (%)	361 (98,6)	412 (97,6)	0,304
<b>Door-to-needle-time</b>				
<b>Door-to-needle-time ≤ 60 min</b>	n (%)	56 (74,7)	85 (87,6)	<0,001
<b>Door-to-needle-time ≤ 30 min</b>	n (%)	8 (10,7)	49 (50,5)	<0,001
<b>Revaskularisation bei symptomatischer Karotisstenose</b>	n (%)	6 (42,9)	10 (100,0)	0,006
<b>Rehamaßnahmen bei Pat. mit alltagsrelevanten Behinderungen</b>	n (%)	93 (65,0)	132 (93,6)	<0,001
<b>Statine bei Entlassung bei Pat. mit Hirninfarkt/TIA</b>	n (%)	233 (69,6)	482 (98,0)	<0,001
<b>VHF-Diagnostik</b>	n (%)	287 (80,8)	387 (99,0)	<0,001
<b>Intraarterielle Therapie</b>	n (%)	7 (22,6)	17 (94,4)	<0,001
<b>Frühzeitige Verlegung zur intraarteriellen Therapie</b>	n (%)	0 (0,0)	2 (10,5)	0,37

Tabelle 5: Der Erfüllungsgrad der BAQ-Indikatoren wird jeweils in absoluten Zahlen (n) und in Prozent (%) angegeben. Erfüllungsgrad über den Referenzwert (siehe Kapitel 2.6) ist als gutes Outcome zu betrachten.

### 3.3 Absolute Zahlen der door-to-needle-time und door-to-imaging-time

Die door-to-needle-time (DTN) und door-to-imaging-time (DTI) wurden jeweils im Jahr 2016 und 2019 bestimmt. Es zeigte sich, dass die DTN 2019 (Median 29,1 Min., IQR 19,55-40,0) im Vergleich zu 2016 (Median 48,0 Min., IQR 37,0-64,0) kürzer war. Dieser Unterschied war als statistisch signifikant zu betrachten.



**Abbildung 3:** Door-to-needle-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten. Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,001$

**Tabelle 6:** Statistische Darstellung von door-to-needle-time in 2016 und 2019

DTN in min	2016	2019
Mean	56,3	33,1
Median	48,0	29,1
Standardabweichung	31,9	19,1
Minimum	17,0	5,1
Maximum	215,0	123,0
IQR	37,0-64,0	19,55-40,0

**Tabelle 6:** DTN: Door-to-needle-time; Mean= Mittelwert, IQR= Interquartilrange. Alle Angaben in Minuten.

Bei der DTI zeigte sich eine ähnliche Tendenz zwischen den beiden Jahren. Die DTI verkürzte sich in 2019 (Median 34,0 min, IQR=15,0-58,75) im Vergleich zu 2016 (Median 37,0 min, IQR=25,0-56,0). Es handelte sich um einen signifikanten Unterschied.

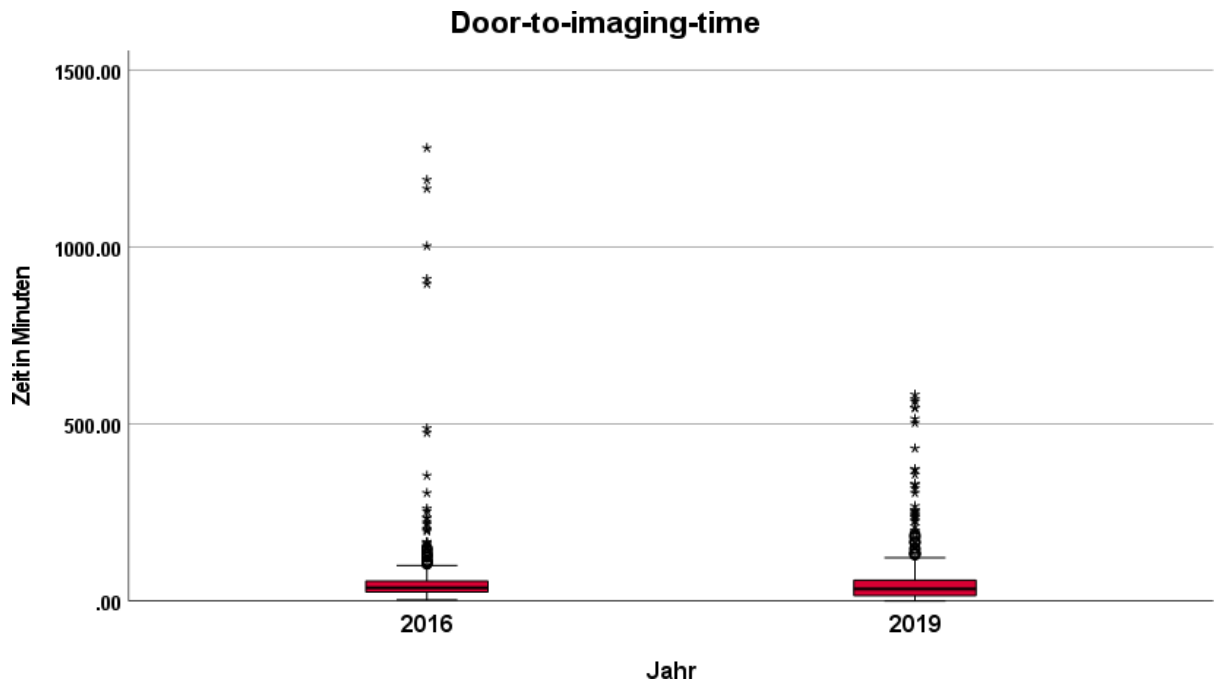


Abbildung 4: Door-to-imaging-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten. Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,05$

Tabelle 7: Statistische Darstellung von door-to-imaging-time in 2016 und 2019

DTI in min	2016	2019
Mean	67,9	56,7
Median	37,0	34,0
Standardabweichung	143,1	82,1
Minimum	3,0	1,0
Maximum	1391,0	583,0
IQR	25,0-56,0	15,0-58,75

Tabelle 7: DTI: Door-to-imaging-time; Mean= Mittelwert, IQR= Interquartilrange. Alle Angaben in Minuten.

### **3.4. Subgruppenanalyse nach Kategorien**

#### **3.4.1 Subgruppenanalyse nach Geschlecht**

Es zeigte sich, dass der Erfüllungsgrad des Qualitätsindikators Physiotherapie/Ergotherapie zwischen den Geschlechtern keine signifikanten Unterschiede aufwies ( $p=0,876$  vs  $p=0,851$ ).

Es fiel zeigte sich, dass das Qualitätskriterium Antikoagulation bei vorliegendem Vorhofflimmern häufiger im Jahr 2019 erfüllt wurde. Bei den männlichen Patienten traf dies 2016 in 82,8% der Fälle, 2019 in 96,2% der Fälle zu ( $p=0,037$ ). Diese Beobachtung zeigte sich auch für die weiblichen Patienten, da eine Antikoagulation bei Vorhofflimmern im Jahr 2019 in 100% der Fälle, im Jahr 2016 jedoch nur in 81,3% der Fälle durchgeführt wurde. Auch dieser Unterschied war statistisch signifikant ( $p=0,008$ ). Bei Screening nach Dysphagie bestand weder bei männlichen noch bei weiblichen Patienten ein signifikanter Unterschied ( $p=0,191$  vs  $p=0,723$ ).

Über einen höheren Erfüllungsgrad verfügten auch die männlichen und weiblichen Patienten im Jahr 2019 beim Qualitätsindikator *Frühe Angiographie*. Bei den Männern war dieses Kriterium in 21,3% der Fälle im Jahr 2016 und 48% der Fälle im Jahr 2019 erfüllt, wies somit einen statistisch signifikanten Unterschied auf ( $p<0,001$ ). Ein ähnliches Verhältnis galt genauso bei den Frauen, indem der Erfüllungsgrad mit 18,5% im Jahr 2016 und 41,1% im Jahr 2019 deutlich zunahm ( $p=0,001$ ).

Ferner war aus den BAQ-Dokumentationen zu entnehmen, dass das Qualitätskriterium *on-label-Thrombolyse* bei männlichen Patienten im Jahr 2016 in 46,9% der Fälle, im Jahr 2019 aber bei 76,9% der Fälle erfüllt wurde ( $p=0,012$ ). Bei den weiblichen Patienten ließ sich hingegen kein signifikanter Unterschied nachweisen ( $p=0,061$ ).

Weiterhin zeigte sich, dass bei dem Qualitätsindikator *DTN innerhalb 30 Minuten* von beiden Geschlechtern 2019 ein höherer Erfüllungsgrad im Vergleich zu 2016 erreicht wurde. Es ergab sich sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen signifikante Unterschiede ( $p<0,001$ ).

vs p=0,001).

Tabelle 8 skizziert zusammenfassend den Erfüllungsgrad verschiedener Qualitätsindikatoren, differenziert nach Geschlecht.

**Tabelle 8:** Erfüllungsgrad der BAQ-Indikatoren, stratifiziert nach Geschlecht

BAQ-Indikatoren	Männlich			Weiblich			
		2016	2019	p-Wert	2016	2019	p-Wert
Physiotherapie/Ergotherapie	(%)	98,4	98,0	0,876	97,0	97,6	0,851
Logopädie	(%)	96,8	90,9	0,149	100,0	95,2	0,092
Antikoagulation bei VHF	(%)	82,8	96,2	0,037	81,3	100,0	0,008
Frühzeitige Gefäßdiagnostik	(%)	100	98,1	0,038	96,3	98,4	0,154
Pneumonie bei Hirninfarkt	(%)	3,4	3,1	0,877	8,6	2,9	0,011
Screening nach Schluckstörungen	(%)	95,5	98,2	0,191	96,5	97,5	0,723
Bildgebung Angiographie	(%)	21,3	48	<0,001	18,5	41,1	0,001
Thrombolyse							
Lyse on-label	(%)	46,9	76,9	0,012	60,7	87,5	0,061
Lyse off-label	(%)	16,7	28,4	0,085	28,0	35,8	0,317
Behandlung auf Stroke Unit	(%)	98,9	98,6	>0,9	98,4	96,6	0,345
Door-to-needle-time							
Door-to-needle-time ≤ 60 min	(%)	80,0	84,3	0,605	70,0	91,3	0,011
Door-to-needle-time ≤ 30 min	(%)	8,6	54,9	<0,001	12,5	45,7	0,001
Revaskularisation bei symptomatischer Karotisstenose	(%)	42,9	100,0	0,081	42,9	100,0	0,081
Rehamaßnahmen bei Pat, mit alltagsrelevanten Behinderungen	(%)	66,2	93,2	<0,001	63,9	94	<0,001
Statine bei Entlassung bei Pat. mit Hirninfarkt/TIA	(%)	72,0	97,3	<0,001	66,4	98,7	<0,001
VHF-Diagnostik	(%)	80,7	99	<0,001	81	99	<0,001

<b>Intraarterielle Therapie</b>	(%)	25,0	100,0	0,002	18,2	91,7	<0,001
<b>Frühzeitige Verlegung zur intraarteriellen Therapie</b>	(%)	0,0	0,0	-	0,0	15,4	>0,9

**Tabelle 8:** Alle Angaben in Prozent (%). Bei männlichen Patienten ergab sich eine signifikante Erhöhung der Thrombolyserate (on-label) im Jahr 2019 verglichen zu 2016.

In 2019 ließ sich bei beiden Geschlechtern ebenfalls ein erhöhter Erfüllungsgrad in DTN  $\leq$  30 Minuten nachweisen.

### 3.4.2 Subgruppenanalyse nach NIHSS

Die BAQ-Indikatoren wurden in diesem Abschnitt stratifiziert nach Schweregrad des Schlaganfalls analysiert.

Sowohl bei leichten als auch schweren Schlaganfällen ließ sich bezüglich des QI „Bildgebung Angiographie“ ein höherer Erfüllungsgrad im Jahr 2019 verglichen zu 2016 erzielen ( $p=0,003$  vs  $p<0,001$ ).

Bei mittelschweren bis schweren Schlaganfällen ( $\text{NIHSS} \geq 5$ ) ließ sich beobachten, dass 73,9% der Patienten im Jahr 2016 und 80,0% der Patienten im Jahr 2019 eine on-label- Thrombolyse erhielten ( $p=0,587$ ). Bei leichterem Schlaganfall war diese Tendenz gleichermaßen zu erkennen, da der Erfüllungsgrad des Kriteriums On-label-Lyse im Jahr 2019 mit 85,7% häufiger erfüllt war als im Jahr 2016 mit 42,6%. Es handelt sich dabei um einen signifikanten Unterschied ( $p=0,046$ ). Die vereinfachte Unterteilung der Schweregrade des Schlaganfalls ( $\text{NIHSS} < 5$  und  $\text{NIHSS} \geq 5$ ) basierte auf einer Modifikation der Einteilung des NIHSS aus einer Studie von GABRIEL ET AL. 2020.

Außerdem war zu erfassen, dass 2019 die Erfüllungsgrade der Qualitätsindikatoren Rehamaßnahmen bei Patienten mit alltagsrelevanten Behinderungen ( $p=0,001$  bei  $\text{NIHSS} < 5$  bzw.  $p=0,005$  bei  $\text{NIHSS} \geq 5$ ), Statine bei Entlassungen/Verlegungen ( $p=0,001$ ) und Vorhofflimmerdiagnostik ( $p=0,001$ ) höher waren als im Jahr 2016.

Die vollständige Auswertung ist der Tabelle 9 zu entnehmen.

**Tabelle 9:** Erfüllungsgrad der BAQ-Indikatoren, stratifiziert nach Schweregrad (NIHSS)

BAQ-Indikatoren	NIHSS <5				NIHSS ≥5		
		2016	2019	p-Wert	2016	2019	p-Wert
Physiotherapie/Ergotherapie	(%)	100,0	97,5	>0,9	96,9	100,0	>0,9
Logopädie	(%)	98	90,4	0,152	98,6	95,5	0,385
Antikoagulation bei VHF	(%)	82,4	97,1	0,009	80,0	100,0	0,111
Frühzeitige Gefäßdiagnostik	(%)	98,7	97,8	0,355	96,9	99,4	0,182
Pneumonie bei Hirninfarkt	(%)	1,3	2,6	0,524	11,7	4,0	0,012
Screening nach Schluckstörungen	(%)	95,4	97,7	0,243	96,8	98,1	0,667
Bildgebung Angiographie	(%)	13,7	30,8	0,003	28,8	60,9	<0,001
Thrombolyse							
Lyse on-label	(%)	42,6	85,7	0,046	73,9	80,0	0,587
Lyse off-label	(%)	7,1	29,5	<0,001	42,9	34,3	0,310
Behandlung auf Stroke Unit	(%)	98,4	98,6	>0,9	99,1	95,3	0,129
Door-to-needle-time							
Door-to-needle-time ≤ 60 min	(%)	73,3	86,1	0,194	75,6	88,5	0,079
Door-to-needle-time ≤ 30 min	(%)	16,7	50	0,005	6,7	50,8	<0,001
Revaskularisation bei symptomatischer Karotisstenose	(%)	50,0	100,0	0,070	37,5	100,0	0,182
Rehamaßnahmen bei Pat. mit alltagsrelevanten Behinderungen	(%)	60,0	97,4	<0,001	69,9	89,2	0,005
Statine bei Entlassung bei Pat. mit Hirninfarkt/TIA	(%)	67,3	98,4	<0,001	77,3	96,8	<0,001
VHF-Diagnostik	(%)	82,6	98,7	<0,001	76,5	100,0	<0,001
Intraarterielle Therapie	(%)	0,0	100,0	0,083	35,0	94,1	<0,001
Frühzeitige Verlegung zur intraarteriellen Therapie	(%)	0,0	0,0	-	0,0	11,8	>0,9

**Tabelle 9:** Alle Angaben in Prozent (%). Bei Pat. mit NIHSS<5 ergab sich eine signifikante Erhöhung der Thrombolyserate im Jahr 2019 verglichen zu 2016, sowohl bei on- als auch off-label Lyse. In 2019 zeigte sich ebenfalls bei NIHSS<5 und NIHSS ≥5 ein höherer Erfüllungsgrad bei DTN ≤ 30 Minuten.

### 3.4.3 Subgruppenanalyse nach Alter

Bei der Stratifikation der BAQ-Indikatoren nach Alter wurde die Grenze bei 75 Jahre festgesetzt, da es dem Durchschnittsalter des Studienkollektives entsprach.

Hier ergab sich bei den einzelnen Qualitätsindikatoren eine ähnliche Tendenz wie bei der Subgruppenanalyse bzgl. Geschlecht und Schweregrad. Das bedeutet, dass die Erfüllungsrate der genannten Qualitätsindikatoren im Jahr 2019 höher als im Jahr 2016 lag und dieser Unterschied statistisch signifikant war.

Ferner ist zu entnehmen, dass die Erfüllungsrate der Qualitätsindikatoren On- und off-label-Thrombolyse bei jüngeren Patienten (Alter <75 Jahre) 2019 höher als 2016 ( $p=0,003$  bzw.  $p<0,001$ ) lag, bei den Älteren war aber kein signifikanter Unterschied festzustellen ( $p=0,214$  bzw.  $p=0,886$ ). Die vollständige Subgruppenanalyse nach Alter ist der Tabelle 10 zu entnehmen.

**Tabelle 10:** Erfüllungsgrad der BAQ-Indikatoren, stratifiziert nach Alter

BAQ-Indikatoren		Alter < 75 J			Alter $\geq$ 75 J		
		2016	2019	p-Wert	2016	2019	p-Wert
Physiotherapie/Ergotherapie	(%)	100,0	97,4	>0,9	96,6	98,1	>0,9
Logopädie	(%)	98	91,5	0,218	98,6	93,8	0,153
Antikoagulation bei VHF	(%)	90	100	0,357	80,4	97,1	0,003
Frühzeitige Gefäßdiagnostik	(%)	98,3	99	0,51	98,2	97,7	0,718
Pneumonie bei Hirninfarkt	(%)	2,7	0,0	0,035	8,0	5,0	0,196
Screening nach Schluckstörungen	(%)	94,2	96,4	0,536	97,2	98,9	0,409
Bildgebung Angiographie	(%)	25,0	53,1	<0,001	16,5	38,8	<0,001
Thrombolyse							
Lyse on-label	(%)	50,9	84,6	0,003	55	75	0,214
Lyse off-label	(%)	0,0	26,2	<0,001	36,7	35,6	0,886
Behandlung auf Stroke Unit	(%)	97,1	98,3	0,704	99,6	97,1	0,07
Door-to-needle-time							
Door-to-needle-time $\leq$ 60 min	(%)	72,4	83,7	0,234	76,1	91,7	0,039



<b>Door-to-needle-time ≤30 min</b>	(%)	3,4	53,1	<0,001	15,2	47,9	0,001
<b>Revaskularisation bei symptomatischer Karotisstenose</b>	(%)	75,0	100,0	>0,9	30,0	100,0	0,011
<b>Rehamaßnahmen bei Pat. mit alltagsrelevanten Behinderungen</b>	(%)	74,4	95,0	0,01	61,0	93,1	<0,001
<b>Statine bei Entlassung bei Pat. mit Hirninfarkt/TIA</b>	(%)	66,7	98,1	<0,001	72,2	97,9	<0,001
<b>VHF-Diagnostik</b>	(%)	80,7	98,5	<0,001	80,9	99,5	<0,001
<b>Intraarterielle Therapie</b>	(%)	25,0	100,0	0,006	20,0	92,3	<0,001
<b>Frühzeitige Verlegung zur intraarteriellen Therapie</b>	(%)	0,0	0,0	-	0,0	15,4	>0,9

**Tabelle 10:** Alle Angaben in Prozent (%). Im jüngeren Kollektiv (Alter <75J) fand sich eine signifikante Erhöhung der Thrombolyserate im Jahr 2019 verglichen zu 2016, sowohl bei on- als auch off-label Lyse. In 2019 konnte eine signifikante Erhöhung des Erfüllungsgrades bei folgenden Qualitätsindikatoren gezeigt werden: DTN ≤ 30 Minuten, Angiographie, Durchführung von Rehabilitationsmaßnahmen, Verschreibung von Statine, Vorhofflimmerndiagnostik sowie eine intraarterielle Therapie.

### 3.5 Subgruppenanalyse für door-to-imaging-time (DTI) und door-to-needle-time (DTN)

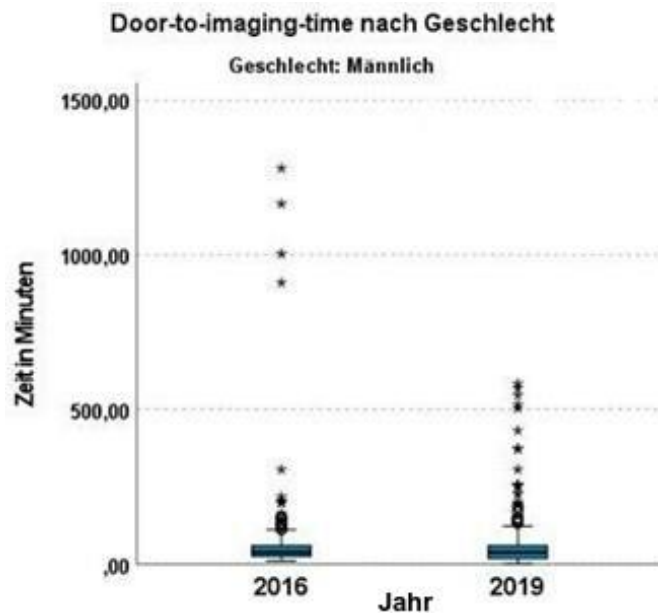
#### 3.5.1 Door-to-imaging-time

##### 3.5.1.1 DTI nach Geschlecht

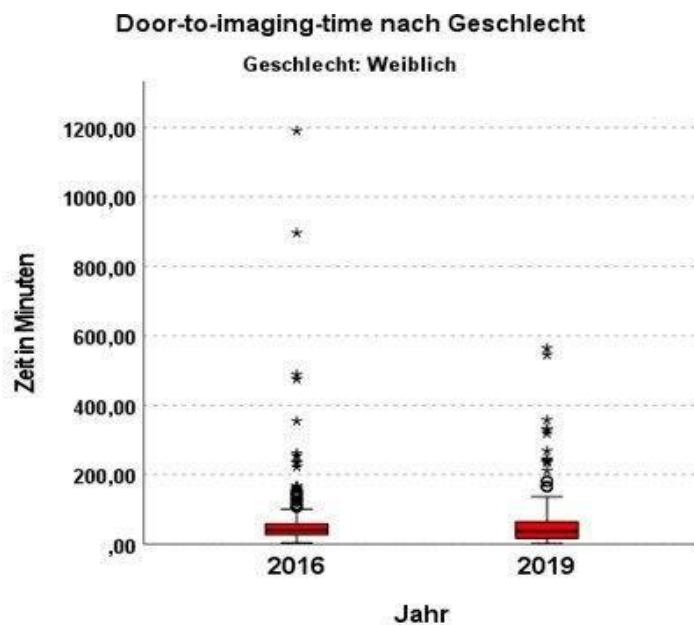
Das Zeitintervall vom Eintreffen des Patienten bis zur Durchführung der kraniellen Schichtbildgebung wurde als door-to-imaging-time erfasst. In folgender Abbildung wurde dieses Intervall nach Geschlecht stratifiziert.

Bei männlichen Patienten lag der Median der DTI bei 35,0 Minuten (IQR 24,0-54,75) im Jahr 2016 und 30,0 Minuten (IQR 15,0-55,0) im Jahr 2019. Bei weiblichen Patienten erfolgte die erste Bildgebung 2019 schneller als 2016 (Median 36,5 Minuten, IQR 16,0- 64,0 vs. Median 39,0 Minuten, IQR 26,0-58,0). Bei beiden Geschlechtern

ließen sich signifikante Unterschiede nachweisen ( $p=0,006$  bzw.  $p=0,016$ ).



**Abbildung 5:** Door-to-imaging time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei männlichem Geschlecht, Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,05$



**Abbildung 6:** Door-to-imaging time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei weiblichem Geschlecht. Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,05$

**Tabelle 11:** Statistische Darstellung der door-to-imaging-time, stratifiziert nach Geschlecht

DTI in min	Median	1. Quartil	3. Quartil	p-Wert
<b>Männlich</b>				0,006
<b>2016</b>	35,0	24,0	54,75	
<b>2019</b>	30,0	15,0	55,0	
<b>Weiblich</b>				0,016
<b>2016</b>	39,0	26,0	58,0	
<b>2019</b>	36,5	16,0	64,0	

**Tabelle 11:** Alle Angaben in Minuten. Hinsichtlich der door-to-imaging-time fanden sich signifikante Unterschiede zwischen 2016 und 2019 bei beiden Geschlechtern.

### 3.5.1.2 DTI nach Alter

Bei jüngeren Patienten (<75 J) wurde bezüglich der DTI zwischen 2016 und 2019 kein Unterschied festgestellt ( $p=0,087$ ). In beiden Jahren lag der Median bei 38,0 Minuten (IQR 25,5-68,0 im Jahr 2016 vs. IQR 15,0-64,0 im Jahr 2019).

Hingegen lag beim älteren Kollektiv ( $\geq 75$  J) 2019 eine kürzere DTI (Median 30 Minuten, IQR 14,5-56,5) vor als 2016 (Median 37 Minuten, IQR 24,75-54,25). Ein statistisch signifikanter Unterschied wurde in diesem Fall nachgewiesen ( $p<0,001$ ).

**Tabelle 12:** Statistische Darstellung der door-to-imaging-time, stratifiziert nach Alter

DTI in min	Median	1. Quartil	3. Quartil	p-Wert
<b>&lt; 75 J</b>				0,087
<b>2016</b>	38,0	25,5	68,0	
<b>2019</b>	38,0	15,0	64,0	
<b><math>\geq 75</math> J</b>				<0,001
<b>2016</b>	37,0	24,75	54,25	
<b>2019</b>	30,0	14,5	56,5	

**Tabelle 12:** Alle Angaben in Minuten. Bei dem älteren Kollektiv (Patienten  $\geq 75$  Jahre alt) ergab sich eine Verkürzung der door-to-imaging-time in 2019, die als signifikant zu betrachten ist.

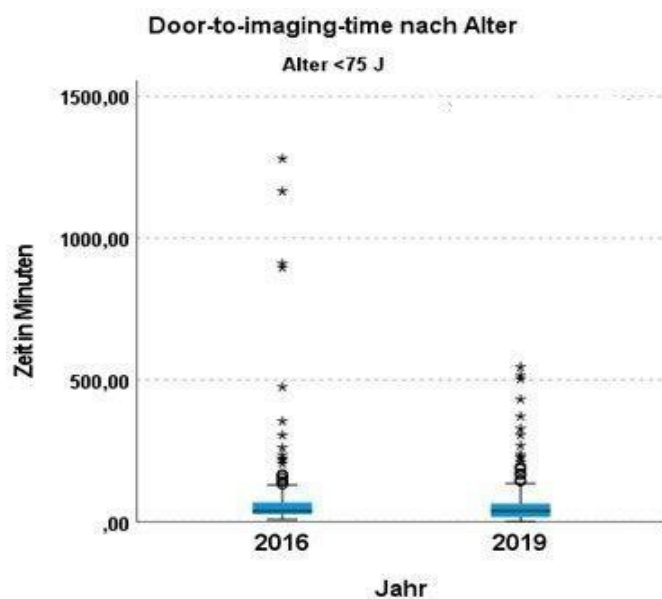


Abbildung 7: Door-to-imaging time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei Patienten <75 Jahre alt. Mann-Whitney-U-Test, P= 0,087

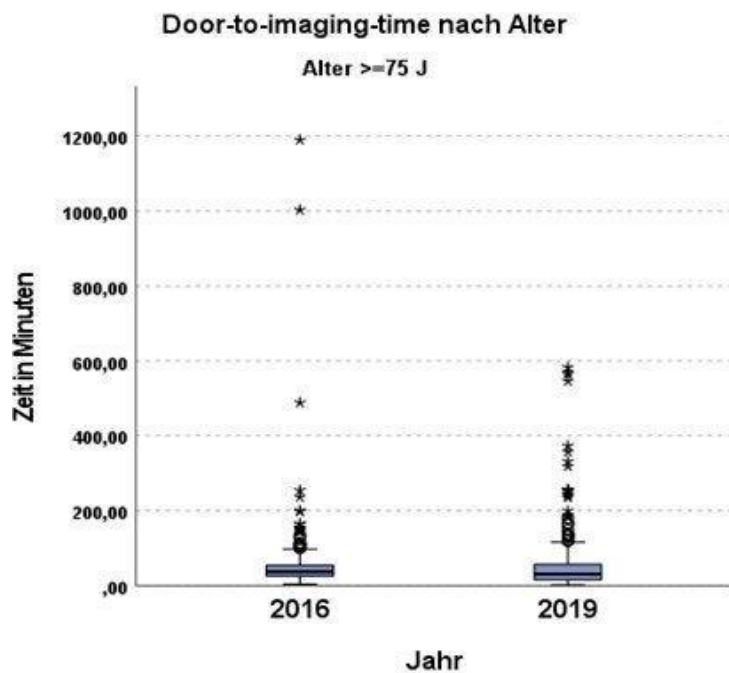


Abbildung 8: Door-to-imaging time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei Patienten  $\geq 75$  Jahre alt. Mann-Whitney-U-Test, P<0,001

### 3.5.1.3 DTI nach Schweregrad

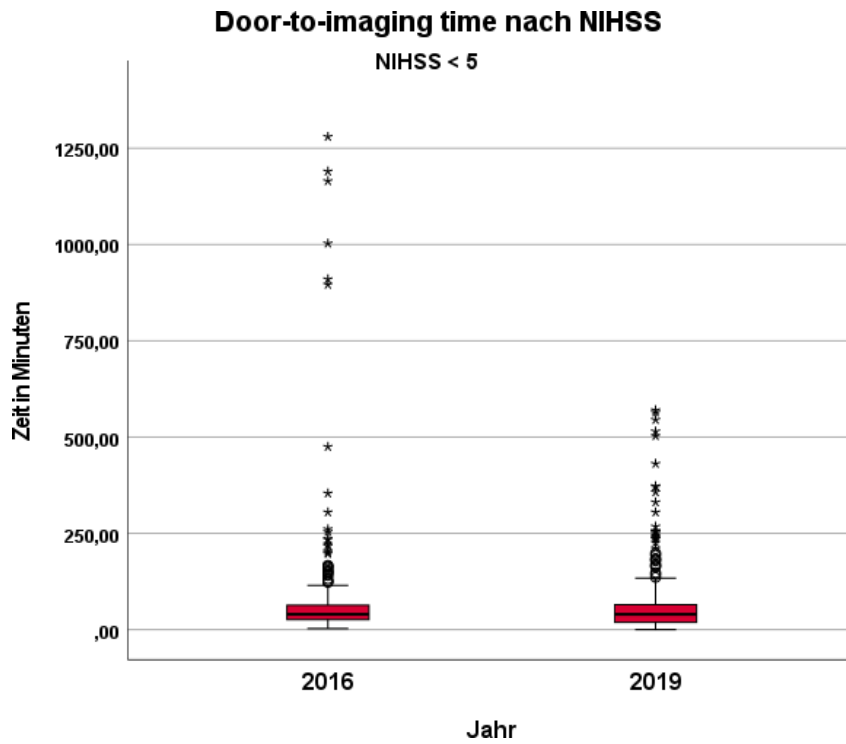
In diesem Abschnitt wurde die DTI bei Patienten mit leichterem Schlaganfall (NIHSS<5) mit der DTI von Patienten mit mittelschwerem bis schwerem Schlaganfall (NIHSS≥5) verglichen. Bei NIHSS<5 betrug der Median 40 Minuten in beiden Jahren (p=0,088).

Bei Patienten mit mittelschwerem bis schwerem Schlaganfall wurde im Jahr 2019 schneller eine Bildgebung durchgeführt als 2016 (p<0,001). Die Zeit lag bei 32,0 Minuten (IQR 24,0-41,0) im Jahr 2016 und 21,0 Minuten (IQR 12,0-40,5) im Jahr 2019. Dieser Unterschied war als signifikant einzuordnen (p<0,001).

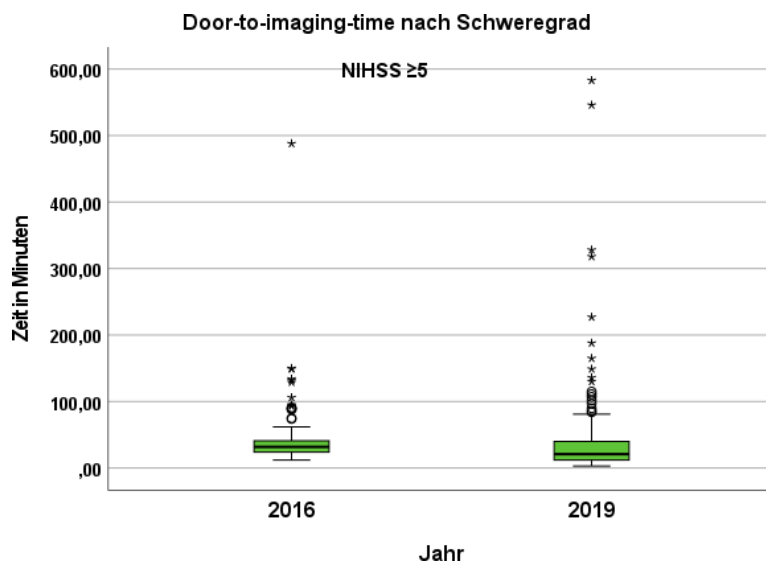
**Tabelle 13:** Statistische Darstellung der door-to-imaging-time, stratifiziert nach Schweregrad (NIHSS)

DTI in min	Median	1. Quartil	3. Quartil	p-Wert
<b>NIHSS &lt;5</b>				0,088
<b>2016</b>	40,0	26,0	63,75	
<b>2019</b>	40,0	19,0	65,0	
<b>NIHSS ≥5</b>				<0,001
<b>2016</b>	32,0	24,0	41,0	
<b>2019</b>	21,0	12,0	40,5	

**Tabelle 13:** Alle Angaben in Minuten.



**Abbildung 9:** Door-to-imaging-time der Jahre 2016 und 2019 in Min. bei NIHSS <5, Mann-Whitney-U-Test, P= 0,088



**Abbildung 10:** Door-to-imaging-time der Jahre 2016 und 2019 in Min. bei NIHSS ≥5, Mann-Whitney-U-Test, P <0,001

### 3.5.2 Door-to-needle-time

#### 3.5.2.1 DTN nach Geschlecht

Anhand der folgenden Abbildungen lässt sich erkennen, dass die benötigte Zeit zwischen Betreten der Patienten des Krankenhauses und Beginn der intravenösen Thrombolyse sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen Patienten im Jahr 2019 verglichen zum Jahr 2016 geringer war.

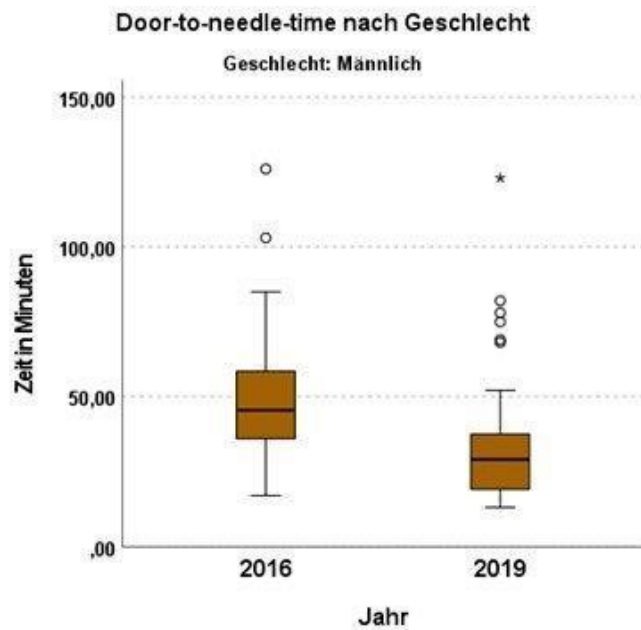
Bei den Männern lag der Median bei 45,5 Minuten (IQR 36,0-58,75) im Jahr 2016 und bei 29,1 Minuten (IQR 19,1-38,0) im Jahr 2019. Dieser Unterschied erwies sich als statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

Auch bei den weiblichen Patienten war die DTN 2019 deutlich kürzer als 2016, mit einem Median von 29,55 Minuten (IQR 20,0-43,5) 2019, verglichen mit 54,0 Minuten (IQR 39,0-68,0) im Jahr 2016. Der Unterschied ist ebenfalls statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

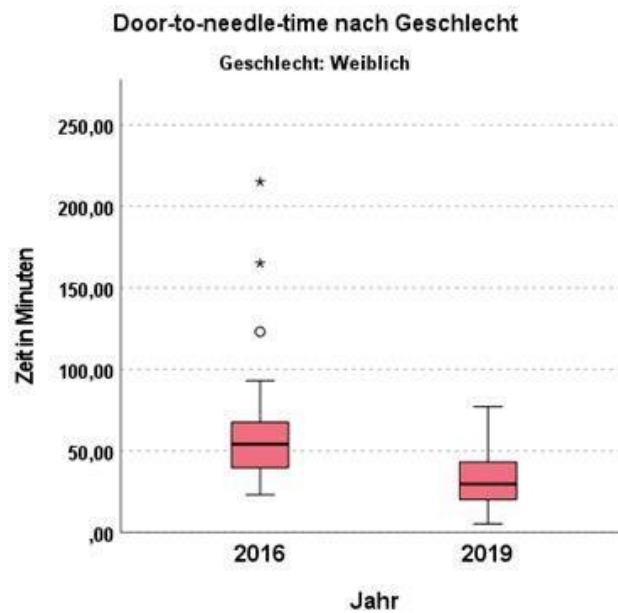
**Tabelle 14:** Statistische Darstellung der door-to-needle-time, stratifiziert nach Geschlecht

DTN in min	Median	1. Quartil	3. Quartil	p-Wert
<b>Männlich</b>				<0,001
<b>2016</b>	45,5	36,0	58,75	
<b>2019</b>	29,1	19,1	38,0	
<b>Weiblich</b>				<0,001
<b>2016</b>	54,0	39,0	68,0	
<b>2019</b>	29,55	20,0	43,5	

**Tabelle 14:** Alle Angaben in Minuten.



**Abbildung 11:** Door-to-needle-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei männlichem Geschlecht, Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,001$



**Abbildung 12:** Door-to-needle-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei weiblichem Geschlecht, Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,001$



### 3.5.2.2 DTN nach Alter

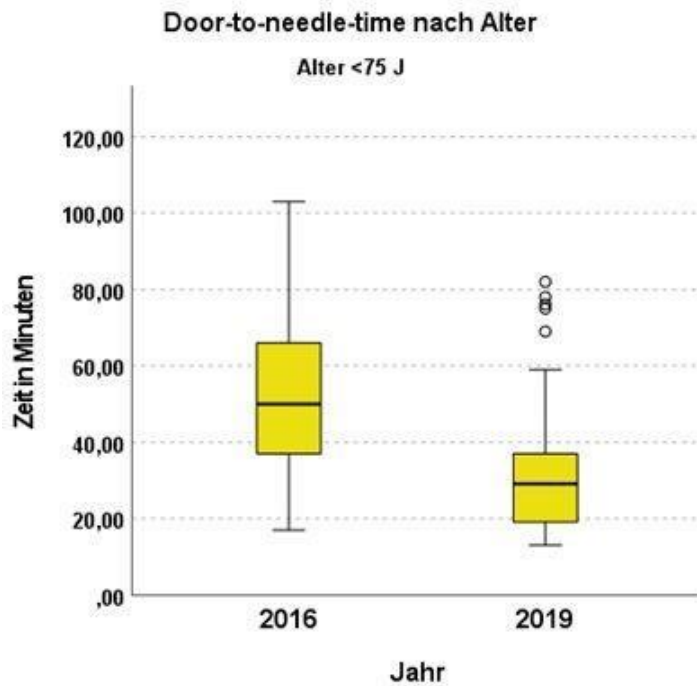
Die Stratifizierung der DTN nach Alter  $<75$  Jahre und  $\geq 75$  Jahre wurde anhand folgender Abbildungen zur Veranschaulichung dargestellt. Auffällig ist, dass in beiden Altersgruppen die DTN im Jahr 2019 kürzer war als im Jahr 2016.

Beim jüngeren Kollektiv ( $<75$  Jahre) lag der Median 2016 bei 50,0 Minuten (IQR 36,5- 66,5) bzw. 29,1 Minuten (IQR 19,1-37,5) im Jahr 2019. Es bestand ein signifikanter Unterschied ( $p<0,001$ ). Ebenso war im älteren Kollektiv ein signifikanter Unterschied zwischen der DTN 2016 und der DTN 2019 festzustellen, mit einem Median von 47,5 Minuten (IQR 37,75-60,25) 2016 vs. 30 Minuten (20,0-42,25) im Jahr 2019.

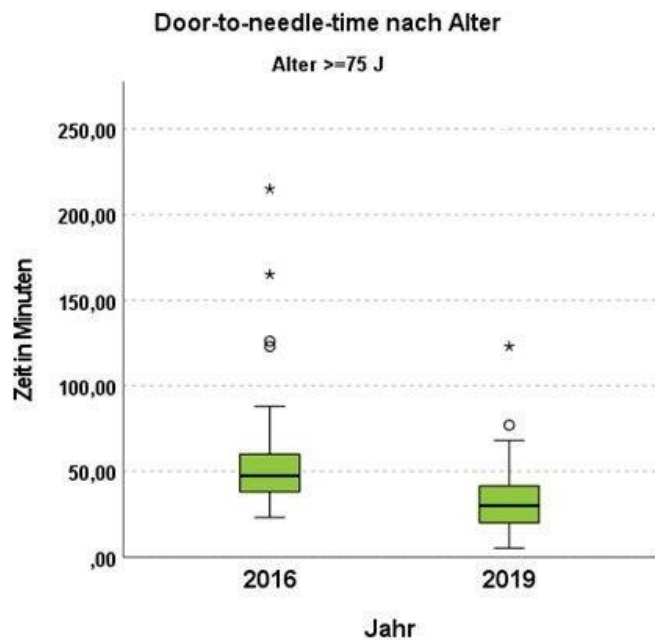
**Tabelle 15:** Statistische Darstellung der door-to-needle-time, stratifiziert nach Alter

DTN in min	Median	1. Quartil	3. Quartil	P-Wert
<b>&lt; 75J</b>				$<0,001$
<b>2016</b>	50,0	36,5	66,5	
<b>2019</b>	29,1	19,1	37,5	
<b><math>\geq 75J</math></b>				$<0,001$
<b>2016</b>	47,5	37,75	60,25	
<b>2019</b>	30,0	20,0	42,25	

**Tabelle 15:** Alle Angaben in Minuten.



**Abbildung 13:** Door-to-needle-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei Patienten <75 Jahre alt, Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,001$



**Abbildung 14:** Door-to-needle-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei Patienten  $\geq 75$  Jahre alt. Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,001$

### 3.5.2.3 DTN nach Schweregrad

Zur weiteren Analyse wurde die door-to-needle-time auch nach Schweregrad des Schlaganfalls stratifiziert.

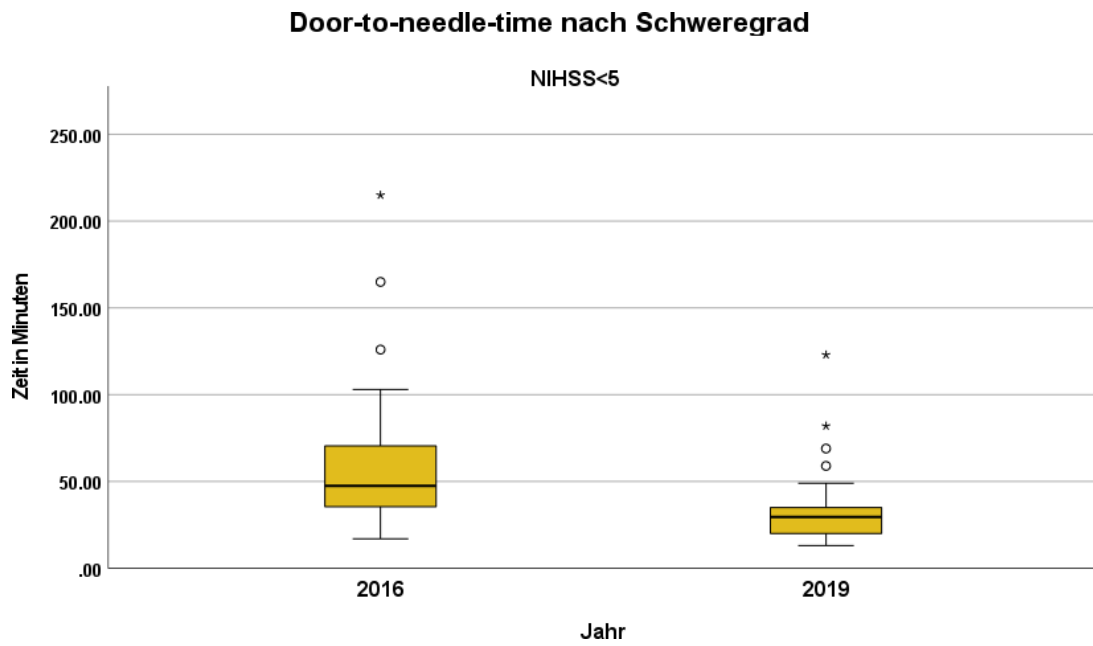
Zusammenfassend war das Intervall vom Eintreffen des Patienten im Krankenhaus bis zur Durchführung der intravenösen Thrombolyse im Jahr 2019 deutlich kürzer als im Jahr 2016. Dies galt sowohl für leichtere (NIHSS<5) als auch für mittelschwere bis schwere Schlaganfälle (NIHSS $\geq$ 5). Bei NIHSS <5 lag der Median bei 47,5 Minuten (IQR 35,25- 72,25) im Jahr 2016 bzw. bei 29,55 Minuten (IQR 19,6-35,0) 2019. Dieser Unterschied war statistisch signifikant (p<0,001).

In der Gruppe mit mittelschwerem bis schwerem Grad (NIHSS  $\geq$ 5) betrug der Median 50,0 Minuten (IQR 40,0-60,0) im Jahr 2016 bzw. 29,1 Minuten (IQR 19,55-42,0) im Jahr 2019. Es bestand ein signifikanter Unterschied (p<0,001).

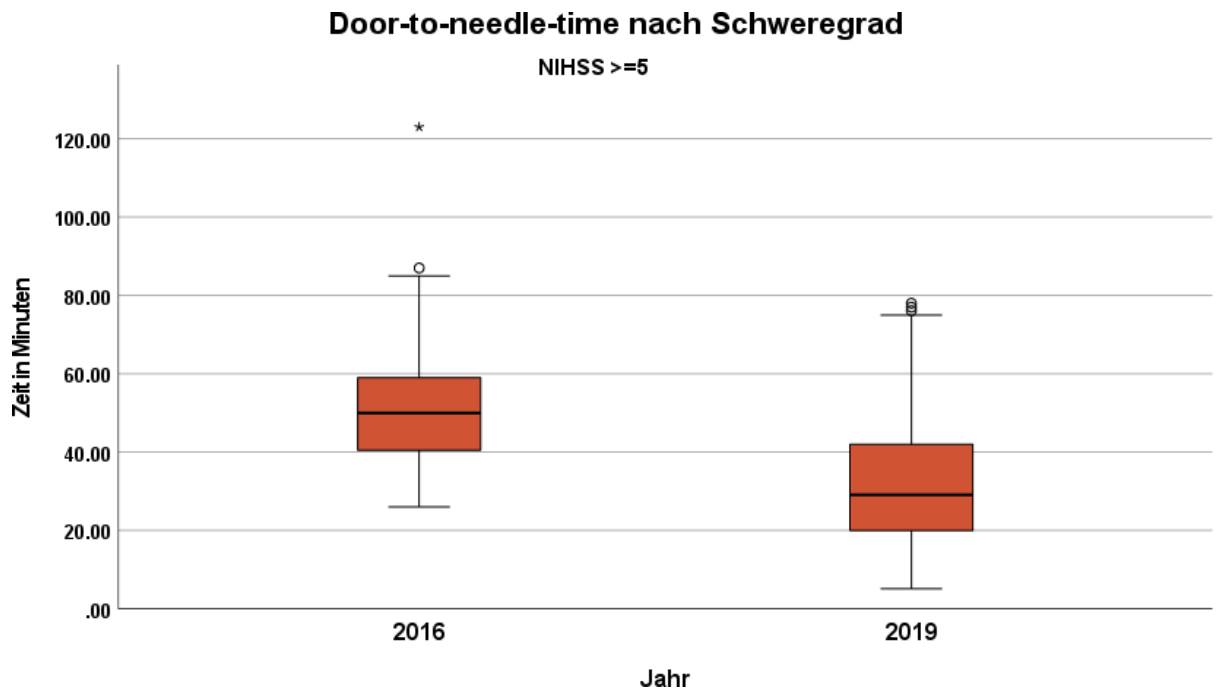
**Tabelle 16:** Statistische Darstellung der door-to-needle-time, stratifiziert nach Schweregrad (NIHSS)

<b>DTN in min</b>	<b>Median</b>	<b>1. Quartil</b>	<b>3. Quartil</b>	<b>p-Wert</b>
<b>NIHSS &lt;5</b>				<0,001
<b>2016</b>	47,5	35,25	72,25	
<b>2019</b>	29,55	19,6	35,0	
<b>NIHSS <math>\geq</math>5</b>				<0,001
<b>2016</b>	50,0	40,0	60,0	
<b>2019</b>	29,1	19,55	42,0	

**Tabelle 16:** Alle Angaben in Minuten.



**Abbildung 15:** Door-to-needle-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei NIHSS < 5, Mann Whitney-U-Test, P < 0,001



**Abbildung 16:** Door-to-needle-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei NIHSS ≥ 5, Mann Whitney-U-Test, P < 0,001

### 3.6 Weiterführende Analyse

#### 3.6.1 Door-to-needle-time nach primärer Bildgebungsmodalität

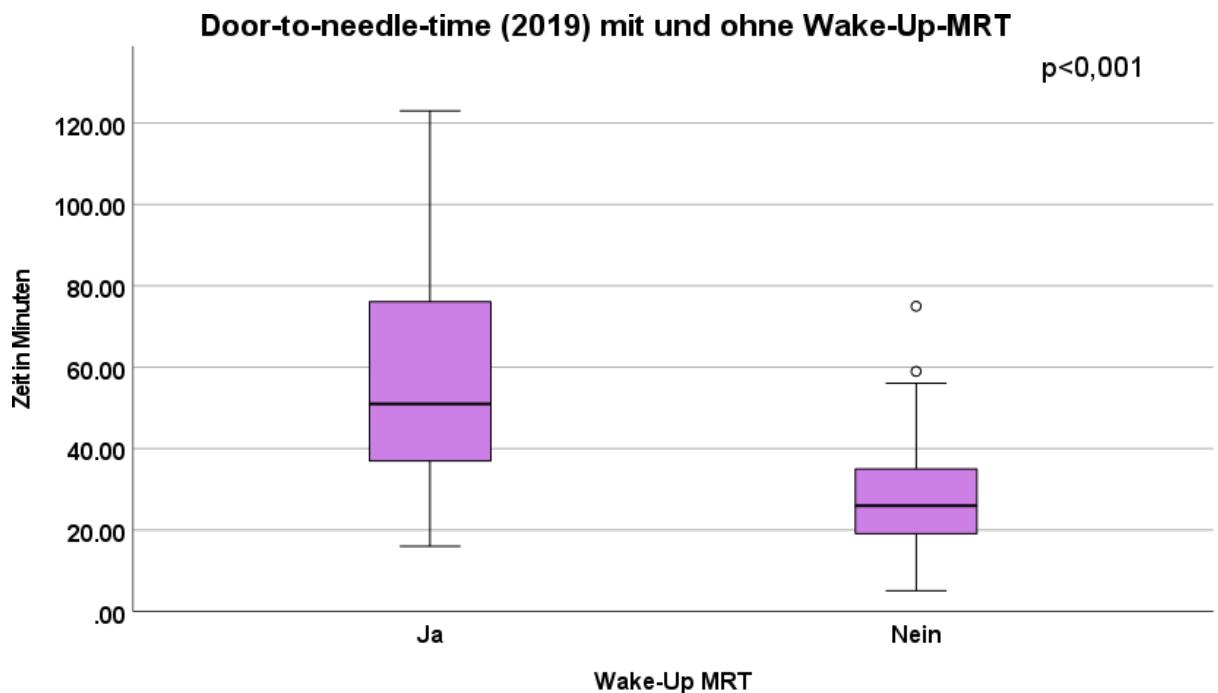
In diesem Abschnitt wurde die Hypothese geprüft, ob die Durchführung eines MRT bei unklarem Zeitfenster (sog. Wake-up-Konzept) Auswirkungen auf die Zeit bis zum Beginn der Thrombolyse hat.

Für das Jahr 2016 ließ sich keine Aussage treffen, da hier kein WAKE-UP-MRT durchgeführt wurde. Im Jahr 2019 hingegen wurden 48 WAKE-UP-MRT bei unklarem Zeitfenster durchgeführt, von denen in der Folge 17 Patienten (35,4%) einer intravenösen Thrombolyse zugeführt wurden. 2019 lag der Median der DTN aller thrombolysierter Patienten bei 51,0 Minuten (IQR 36,0-76,55) wenn initial ein WAKE-UP-MRT durchgeführt wurde. Untersucht man die Population der thrombolysierten Patienten ohne initiales MRT nach dem Wake-up-Konzept betrug der Median der DTN nur 26 Minuten (IQR 19,1-35,0). Dieser Unterschied war statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

**Tabelle 17:** Analyse der DTN-Zeit nach Bildgebungsauswahl

DTN in min	Median	1. Quartil	3. Quartil	p-Wert
<b>Mit WAKE-UP-MRT</b>				
<b>2019</b>	51,0	36,0	76,55	
<b>Ohne WAKE-UP-MRT</b>				<0,001
<b>2016</b>	48,0	37,0	64,0	
<b>2019</b>	26,0	19,1	35,0	

**Tabelle 17:** Door-to-needle-Zeit stratifiziert nach Auswahl der primären Bildgebung. Da WAKE-UP-MRT erst für Kollektiv in 2019 zur Verfügung stand, fehlten dementsprechend Werte für 2016. Alle Angaben in Minuten.



**Abbildung 17:** Door-to-needle-time in 2019 in Minuten, stratifiziert nach Bildgebungsauswahl.  
Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,001$

### 3.6.2 Door-to-imaging-time in Abhängigkeit einer Thrombolyse

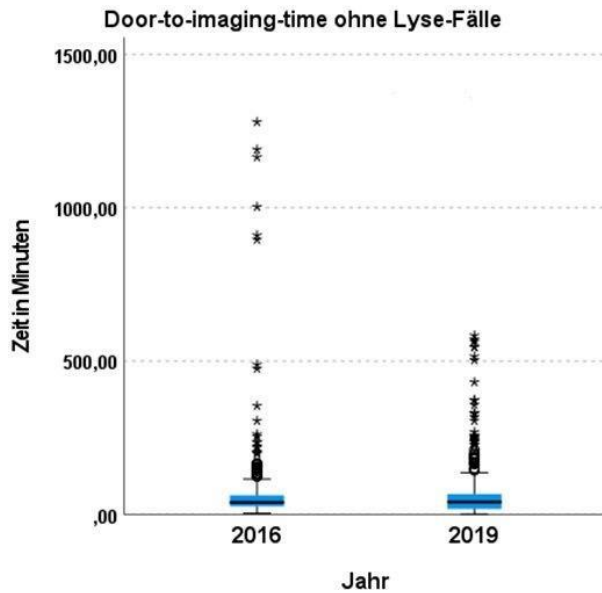
Es wurde die Hypothese getestet, ob die door-to-imaging-time mit der Art der Akutbehandlung assoziiert ist (Thrombolyse Ja oder Nein). Bei den Fällen ohne Thrombolyse betrug die Zeit bis zur initialen Schnittbildgebung 39 Minuten (IQR 26,0-62,0) im Jahr 2016 und 40 Minuten (IQR 17,25-66,0) im Jahr 2019. Es ließ sich kein signifikanter Unterschied feststellen ( $p < 0,058$ ).

Bei Fällen mit intravenöser Thrombolyse fiel auf, dass die DTI im Vergleich zu Fällen ohne Lyse deutlich kürzer war. Der Median lag bei 27,5 Minuten (IQR 20,5-37,5) im Jahr 2016 und bei 18,5 Minuten (IQR 11,0-25,75) im Jahr 2019.

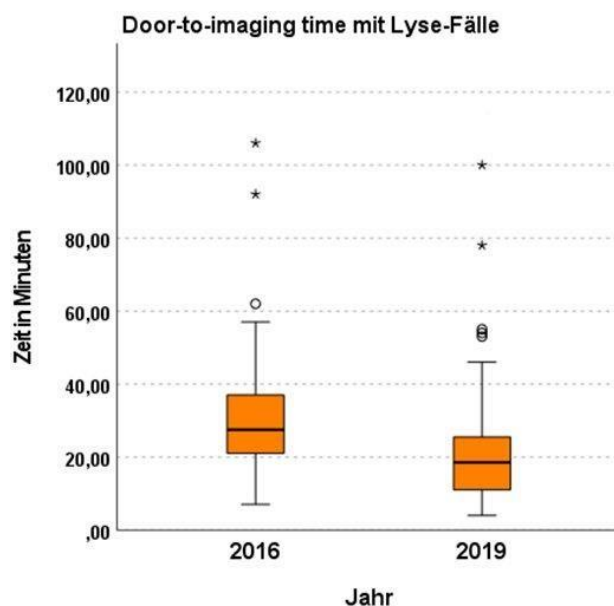
**Tabelle 18:** Analyse der DTI-Zeit nach Durchführung von i.v Thrombolyse

DTI in min	Median	1. Quartil	3. Quartil	p-Wert
<b>Ohne Lyse</b>				0,058
<b>2016</b>	39,0	26,0	62,0	
<b>2019</b>	40,0	17,25	66,0	
<b>Bei Lyse</b>				<0,001
<b>2016</b>	27,5	20,5	37,5	
<b>2019</b>	18,5	11,0	25,75	

**Tabelle 18:** Darstellung der Door-to-imaging-Zeit abhängig davon, ob eine intravenöse Thrombolyse durchgeführt wurde. Alle Angaben in Minuten.



**Abbildung 18:** Door-to-imaging-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei nicht-lysierten Patienten. Mann-Whitney-U-Test, P= 0,058



**Abbildung 19:** Door-to-imaging-time der Jahre 2016 und 2019 in Minuten bei lysierten Patienten. Mann-Whitney-U-Test,  $P < 0,001$

## 4. Diskussion

Nachdem die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit dargestellt wurden, erfolgt nun die Interpretation dieser Ergebnisse. Da es sich beim Klinikum Main-Spessart Lohr um ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung in einem ländlichen Gebiet handelt, gelten andere Grundvoraussetzungen als für Kliniken der Maximalversorgung in städtischen Gebieten. Deshalb sollten die implementierten Maßnahmen in Relation zu bereits publizierten Studien, die sehr oft an großstädtischen und Universitätskliniken durchgeführt wurden, verglichen und diskutiert werden.

### 4.1 Vergleich der Patientenkollektive

Das mittlere Alter von 76,1 Jahren in unserem Patientenkollektiv entsprach in etwa dem Patientenalter ähnlicher Studien, wie z.B. eine Studie von GABRIEL ET AL. 2020 mit 74,6 Jahren. Ein großer Altersunterschied bestand zur Studie von THOMALLA ET AL. 2018 (65



Jahre). Der Frauenanteil der Studie von THOMALLA ET AL. 2018 betrug 35%, wohingegen der Frauenanteil unseres Kollektivs mit 49% höher ausfällt. Ein vergleichbarer Trend über einen möglichen Zusammenhang zwischen weiblichem Geschlecht und höherem Alter wurde von SCHOLZ 2010 beschrieben, wobei sich hier kein kausaler Zusammenhang nachweisen ließ.

Der Sachverhalt, dass Frauen eine höhere Lebenserwartung als Männer haben und somit an kardiovaskuläre Erkrankungen erst im höheren Alter leiden, ist weiterhin noch Teil der gegenwärtigen Forschung. Mehrere Studien berichten, dass die schnellere Verkürzung der Telomerlängen bei Männern möglicherweise zu einer kürzeren Lebensdauer beitragen kann (BARRETT & RICHARDSON 2011, ESKES & HAANEN 2007, ÖNGEL ET AL. 2021). Zur weiteren Erklärung ist das endogene Östrogen zu verzeichnen, das kardiovaskuläre Veränderungen im menschlichen Körper bewirkt. Das Herzzeitvolumen nimmt in der zweiten Hälfte des Menstruationsszyklus und in der Schwangerschaft um etwa 20% zu. Dieser Zustand während der reproduktiven Jahre schafft eine optimale kardiovaskuläre Bedingung, die der Wirkung von körperlicher Betätigung ähnelt. Dies könnte für die geringere Inzidenz von Herz-Kreislauf-Erkrankungen prämenopausal im Vergleich zu der postmenopausalen Phase mitverantwortlich sein (ESKES & HAANEN 2007).

Hinsichtlich des Schweregrades der Schlaganfallsymptomatik ähnelte unser Kollektiv dem der genannten Arbeiten. 68% der Patienten in unserem Kollektiv wurde mit NIHSS <5 aufgenommen. Im Vergleich dazu betrug dieser Anteil in der Arbeit von GABRIEL ET AL. 2020 bei 63%. Insofern kann diesbezüglich von einer guten Vergleichbarkeit ausgegangen werden.

Ischämische Infarkte konnten als häufigste Subgruppe der Schlaganfälle in unserem Kollektiv identifiziert werden, wie auch anderweitig beobachtet wurde (KURIAKOSE & XIAO 2020). So erlitt

55,8% der Patienten in unserem Kollektiv in 2016 bzw. 60,8% in 2019 an ischämischen Schlaganfällen. Dieser Anteil entsprach dem Kollektiv einer anderen Studie, die sich ebenfalls mit der Schlaganfalltherapie bei der ruralen und urbanen Bevölkerung beschäftigte (WILCOCK ET AL. 2020).

Die typischen Risikofaktoren unseres Kollektivs entsprachen auch denen anderer Kollektive (BHATT & JANI 2011, GABRIEL ET AL. 2020). Die arterielle Hypertonie stellte sich mit über 80% als einer der häufigsten Risikofaktoren des Schlaganfalls dar. Ebenso galten Diabetes mellitus und Vorhofflimmern mit jeweils über 20% als wichtige Faktoren, die die Entstehung von Schlaganfall begünstigten.

#### **4.2 Evaluation der neu implementierten Maßnahmen zwischen 2016 und 2019**

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen diskutiert, die zwischen 2016 und 2019 zur Optimierung der Abläufe in der Schlaganfallversorgung im Klinikum Main-Spessart eingeführt wurden.

Eine zeitlich kritische und essentielle Phase ist die Erstversorgung in der Zentralen Notaufnahme. Zur Optimierung der Erstversorgung der Schlaganfallpatienten in der Notaufnahme finden seit 2017 regelmäßige Schulungen für alle an der Schlaganfallversorgung beteiligten Berufsgruppen statt. Die Schulungen befassen sich sowohl mit dem strukturieren Vorgehen in der Schlaganfallversorgung als auch mit dem frühzeitigen Erkennen von Schlaganfällen.

Ziel regelmäßiger Schulungsmaßnahmen in unserer Klinik war es eine Standardisierung des diagnostischen und therapeutischen Vorgehens bei Schlaganfallpatienten durch alle beteiligten Berufsgruppen zu erreichen. JONES ET AL. 2018 stellte bereits durch eine Metaanalyse aus 21 Studien fest, dass sich Schulungen in der Schlaganfallversorgung auf die Patienten und die Behandlungsqualität positiv auswirken. Es wurde darauf hingewiesen, dass Schulungen zu

einer Verbesserung der Schlaganfallerkennung durch Rettungspersonal führen könnten. Zudem könnte die zunehmende Wahrnehmung des ZNA-Personals für Schlaganfall und die Implementierung eines standardisierten Akuttherapieprotokolls einen positiven Einfluss auf die Thrombolyserate haben.

Des Weiteren erfolgt im Klinikum Main-Spessart Lohr seit 2017 eine elektronische Übertragung prähospitaler Daten über das NIDA-System (Notfall-, Informations- und Dokumentationsassistent) in die Notaufnahme. Auch wird das Radiologieteam sowie der zuständige Neurologe unverzüglich bereits vor Eintreffen des Patienten im Krankenhaus informiert. Ebenfalls bereits vor Eintreffen des Patienten wird über den diensthabenden ärztlichen Kollegen z.B. bei bekannter dementieller Entwicklung des Patienten versucht, Rücksprache mit den Angehörigen zu nehmen um den mutmaßlichen Patientenwillen bzgl. Thrombolyse/ Thrombektomie zu eruieren, sollte dies in der Akutsituation nicht vom Patienten selbst erfragt werden können. Auch erfolgt die EDV-technische Aufnahme des Patienten in das Klinik-Informationssystem und auch die Anmeldung der kraniellen Bildgebung bereits vor Eintreffen des Patienten anhand der vorab mitgeteilten Daten.

Die Effektivität dieser Alarmierungsmaßnahmen wurde bereits in mehreren Studien belegt. Durch die Verwendung des sogenannten „Code Stroke“, der zur sofortigen Alarmierung aller Mitglieder des Schlaganfallteams und somit deren Anwesenheit in der Notaufnahme bereits bei Eintreffen des Patienten führt, kam es zu einer signifikanten Reduktion der door-to-needle-time (DTN) von 104,95 Minuten auf 67,28 Minuten und zu einer Erhöhung der Thrombolyserate innerhalb von 60 min von 15,90 % auf 55,38% (GURAV ET AL. 2018). Eine andere Studie wies auch darauf hin, dass durch die Anwendung von „Code Stroke“, zusammen mit anderen Maßnahmen, die door-to-imaging-time (DTI) auch positiv beeinflusst wurde. Es zeigte sich eine

signifikante Verkürzung der DTI von 75 Minuten auf 20 Minuten ( $p < 0,001$ ) (SADEGHI-HOKMABADI ET AL. 2016).

Im Vergleich zu 2016 wurde zudem als wichtige Maßnahme in 2019 neu eingeführt, dass bei v.a. akuten ischämischen Schlaganfall und wahrscheinlicher Thrombolyse- /Thrombektomie-Indikation der Patient direkt in das CT gefahren wird und eine evtl. Thrombolyse nach Ausschluss einer intrakraniellen Blutung oder sonstiger Kontraindikationen nach Aufklärung (und möglichst Einwilligung des Patienten) noch auf dem CT-Tisch begonnen wird. Eine Studie von CAPUTO ET AL. 2017 ergab, dass die Durchführung der intravenösen Thrombolyse bereits auf dem CT-Tisch zu einer kürzeren medianen door-to-needle-time führte (Reduktion von 38 Minuten auf 28 Minuten,  $p < 0,001$ ) und dies ohne signifikante Erhöhung intrakranieller Hämorrhagien. Diese Erkenntnis wurde auch durch eine weitere zu diesem Thema durchgeführte Studie bestätigt (KAMAL ET AL. 2017).

### **4.3 Evaluation der Prozessqualität mittels BAQ-Indikatoren**

Im Vergleich zu der TRANSIT-Stroke Studie von GABRIEL ET AL. 2020 zeigte das Lohrer Kollektiv erfreulicherweise vergleichbar hohe Erfüllungsgrade in vielen BAQ- Indikatoren. Mit einer Erfüllungsrate von 97% im Item ADSR02-002 („Möglichst frühzeitiger Beginn der Physiotherapie / Ergotherapie bei Patienten mit Paresen und deutlichen Funktionseinschränkungen“) lag unser Kollektiv beispielsweise im Bereich anderer großen Studien wie z.B. der TRANSIT-Stroke Studie (95-98%). Dies gilt auch für das Screening nach Dysphagien (ADSR12-002), welches in unserem Kollektiv in 96,0% der Fälle erfüllt war.

Weitere BAQ-Indikatoren, die dem Vergleich von Leistungen zwischen Krankenhäusern dienen, werden in den meisten Fällen von unserem Kollektiv erfüllt. AUSTIN ET AL. 2020 zählt diesbezüglich zu den Indikatoren die Durchführung einer i.v. Thrombolyse bei

gegebener Indikation, eine frühzeitige Gefäßdiagnostik, die Behandlung auf einer zertifizierten Stroke Unit, eine Antikoagulation bei Vorhofflimmern, sowie die Einleitung einer weiterführenden Rehabilitationsmaßnahme bei hinreichendem Restdefizit. Bis auf den Indikator „Frühzeitige Gefäßdiagnostik“, der sowohl 2016 als auch 2019 in über 98% der Fälle erfüllt wurde und somit keinen signifikanten Zuwachs zeigte ( $p=0,394$ ), ergaben die vier anderen o.g. Indikatoren jeweils einen signifikanten Anstieg des Erfüllungsgrades ( $p<0,001$ ). Dies gilt insbesondere auch für die Rate an intravenösen Thrombolyse bei gegebener Indikation.

Ein Indikator, welchen AUSTIN ET AL. 2020 nicht zu einem definierenden Qualitätsmerkmal in der Schlaganfallversorgung zählte, ist die door-to-needle time. Hinsichtlich einer DTN  $<60$  Minuten zeigte sich in unserem Kollektiv zwischen 2016 und 2019 ein signifikanter Anstieg des Erfüllungsgrades von 74,7% in 2016 auf 87,6% in 2019. Eine Studie von WIEDMANN ET AL. 2014 befasste sich mit der Erfassung von Qualitätsindikatoren in der Schlaganfallversorgung aus 627 deutschen Krankenhäusern. Mit den oben genannten Ergebnissen liegt die Prozessqualität des Klinikums MSP Lohr im Jahr 2019 somit deutschlandweit im Bereich anderer Fachkliniken, teilweise bei mehreren Qualitätsindikatoren sogar höher. Bezüglich des Qualitätsindikators „Versorgung auf Stroke Unit“ zeigte sich mit über 97% ein überdurchschnittlicher Erfüllungsgrad sowohl in 2016 als auch in 2019. Der Zusammenhang zwischen Stroke-Unit Versorgung und gutem Outcome ist wissenschaftlich gut untersucht. So zeigten in der Arbeit von STROKE UNIT TRIALISTS' COLLABORATION 2013 Schlaganfallpatienten, die eine strukturierte Versorgung auf einer zertifizierten Stroke-Unit erhielten, höhere Überlebensraten und eine niedrigere Pflegebedürftigkeit nach einem Jahr.

#### **4.4 Evaluation der Prozessqualität mittels DTN und DTI-Absolutwerten**

Wie unter 4.3 erwähnt, zählt die door-to-needle-time (DTN) zu den zentralen Qualitätsindikatoren in der Akutversorgung von Schlaganfallpatienten. Über den von der BAQ gemessenen Qualitätsindikator ADSR 16-001 (door-to-needle-time  $\leq$  60 Minuten) ist aber auch die absolute DTN von Interesse, um die raschen und flüssigen Abläufe in der Akutversorgung messbar zu machen. Ebenfalls wichtiger Qualitätsindikator ist auch die door-to-imaging-time (DTI), insbesondere weil diese naturgemäß die DTN beeinflusst. Diese beiden Indikatoren lassen sich gut als Erfolgsparameter von neu eingeleiteten Maßnahmen zur Optimierung der Prozessabläufe heranziehen.

Betrachtet man die absoluten Werte von DTN und DTI zwischen 2016 und 2019 in unserem Kollektiv, zeichneten sich zwischen den beiden Jahren signifikante Verbesserungen der Zeiten ab. Durch die Interventionen verkürzte sich die DTN mit einem Medianwert von 48,0 Minuten in 2016 auf 29,1 Minuten in 2019 ( $p < 0,001$ ). Erfreulicherweise lag dieser Wert weit unter der von den Fachgesellschaften geforderten DTN von 60 Minuten (SAVER ET AL. 2010, FONAROW ET AL. 2011). Verglichen mit der internationalen Studienlage wird diese Sachlage bekräftigt. Der mediane DTN-Wert vom untersuchten Kollektiv lag 5,1 Minuten unter einer New-Yorker-Studie (35 Minuten) und 0,9 Minuten unter einer kanadischen Studie (30 Minuten) (AGARWAL ET AL. 2020, KAMAL ET AL. 2019), lediglich wurde der Wert um 9,1 Minuten von einem deutschen Universitätsklinikum mit 20 Minuten übertroffen (GARNER 2016). Im Prinzip gilt es festzustellen, dass sich durch das Erreichen von DTN innerhalb von 30 Minuten eine signifikante Verbesserung der Behandlungsergebnisse zeigte (RAJAN ET AL. 2021).

Im untersuchten Kollektiv ließ sich eine Senkung der medianen door-to-imaging-time (DTI) von 37 Minuten in 2016 auf 34 Minuten in 2019

( $p < 0,001$ ) nachweisen. Vergleicht man die Zeiten mit der Studienlage, ist dieses Ergebnis als positiv einzustufen. Dies lag 25 Minuten unter einer amerikanischen Studie mit 59 Minuten (SAUSER ET AL. 2015) und eine Minute unter einer deutschen Studie mit 35 Minuten (NOLTE ET AL. 2013).

Ursache für eine Verzögerung der kraniellen Bildgebung ist der Einsatz des MRT- basierten mismatch-Imagings („WAKE-UP-MRT“) ab dem Jahr 2019, so dass eine längere DTI in Kauf genommen werden muss, um Patienten mit unklarem Symptombeginn überhaupt noch eine thrombolytische Therapie zu ermöglichen. Zudem ist hier zu erwähnen, dass bei manchen Patienten, die z.B. abends mit unspezifischer Symptomatik (z.B. Kopfschmerzen) ohne Durchführung einer kraniellen Bildgebung stationär aufgenommen wurden, im weiteren Verlauf ein Schlaganfall diagnostiziert werden musste. Dies führte in der Statistik ebenfalls zu einer Verschlechterung der DTI-Zeit, ohne dass sich daraus aber negative klinische Effekte ablesen ließen.

Weitere Verbesserungsmöglichkeiten sind noch zu implementieren, damit das Ziel von AHA/ASA für  $DTI < 25$  Minuten in der Zukunft erreicht werden kann (REZNEK ET AL. 2017, SADEGHI-HOKMABADI ET AL. 2016). Grundsätzlich gilt, dass Patienten mit kürzerer medianer DTI auch schneller eine i.v. Thrombolyse bekamen (HARŠÁNY ET AL. 2014).

Mittlerweile besteht am Klinikum Main-Spessart Lohr auch die Möglichkeit der Durchführung eines CT-Perfusion-basierten Mismatch Imagings, so dass sich die DTN bei Patienten mit unklarem Zeitfenster vermutlich weiter optimieren lässt, da die zeitaufwändige MRT in vielen Fällen nicht mehr zwingend nötig ist.

#### **4.5 Assoziation von DTN und DTI mit potentiellen Einflussfaktoren**

Die Ergebnisse von DTN und DTI wurden auf mögliche Confounder, nämlich Geschlecht, Alter und Schweregrad des Schlaganfalls

untersucht. Es ließ sich zeigen, dass männliche Patienten eine kürzere DTN als weibliche Patienten aufweisen. Ebenfalls erhielten Patienten über 75 Jahre und Patienten mit schwerem Schlaganfall (NIHSS  $\geq 5$ ) schneller eine i.v. Thrombolyse. Diese Outcomes stimmen mit Ergebnissen aus internationalen Studien überein (TONG ET AL. 2018). Hierin zeigte sich, dass ältere Patienten eine höhere Wahrscheinlichkeit besaßen, schneller als die jüngere Patientengruppe eine Thrombolyse zu erhalten. Ferner ließen sich bei schwereren Schlaganfällen kürzere DTN-Zeiten feststellen.

Die Tatsache, dass weibliche Patienten eher langsamer eine Thrombolyse erhalten, wird kontrovers diskutiert. Trotz Behandlungsverzögerungen im Krankenhaus war das weibliche Geschlecht aber nicht mit einer erhöhten Krankenhausmortalität verbunden (CAI ET AL. 2020). Ein möglicher Grund wäre, dass Frauen häufiger als Männer eine atypische Schlaganfallsymptomatik aufweisen. Sie präsentierten sich in mehreren Studien häufiger mit Kopfschmerzen und Bewusstseinsstörungen, was zu Fehlinterpretationen führen kann (BERGLUND ET AL. 2017, LABICHE ET AL. 2002).

Es ist festzustellen, dass ältere Patienten und Patienten mit einem schweren Schlaganfall schneller einer thrombolytischen Therapie zugeführt wurden. Dies ist am ehesten darauf zurückzuführen, dass sich dieses Patientenkollektiv häufig mit einer eindeutigen Schlaganfallsymptomatik zeigte. Beispielhaft ist eine Aphasie eine häufigere Schlaganfallsymptomatik bei älteren im Vergleich zu jüngeren Schlaganfallpatienten (ELLIS & URBAN 2016).

Interessanterweise liegt bei Betrachtung der DTI möglicherweise ähnliche Tendenz vor. Bei Patienten mit männlichem Geschlecht, über 75 Jahre alt und schwerem Schlaganfall (NIHSS  $\geq 5$ ) ließ sich eine kürzere door-to-imaging-time als bei Patienten mit weiblichem Geschlecht, unter 75 Jahre alt und leichtem Schlaganfall nachweisen. Hier könnten die oben genannten Punkte bei DTN wie etwa eine



unspezifische Symptomatik eine Rolle spielen.

Einflussfaktoren und mögliche Optimierungspunkte für DTI sind zurzeit weiterhin Bestandteil der Forschung.

#### **4.6 Assoziation von DTN- bzw. DTI-Zeit mit Modalität der Bildgebung bzw. Durchführung/Nicht-Durchführung einer Thrombolyse**

Einen sehr interessanten Aspekt bringt die Betrachtung der door-to-needle-time (DTN) abhängig davon, ob die Patienten ein WAKE-UP-MRT oder ein CT als erste Bildgebung erhielten. Im untersuchten Kollektiv in 2019 liegt die DTN im Gesamtkollektiv, d.h. inklusive der Patienten, die initial ein WAKE-UP-MRT erhielten, bei 29,1 Minuten, dagegen ist die DTN bei den Patienten, die initial eine CT-Bildgebung (und kein MRT) bekamen um 3,1 Minuten kürzer (26,0 Minuten). Dieses Ergebnis lässt sich zum einen dadurch erklären, dass die Untersuchungsdauer der MRT bekannterweise um ein Vielfaches länger als die der CT liegt. Zum anderen ist interessanterweise zu erfassen, dass alle Patienten mit NIHSS  $\geq 10$  in unserem Kollektiv ein CT als Bildgebung erster Wahl bekamen. Das bedeutet wiederum, dass MRT eher bei Patienten mit einer geringer ausgeprägten Schlaganfallsymptomatik durchgeführt wurden. Folglich könnte die oft unklare bzw. gering ausgeprägte Symptomatik der Patienten zu einem verzögerten Handeln des behandelnden Stroke-Teams führen. Infolgedessen wäre zu erwarten, dass die Patienten, bei denen primär ein MRT veranlasst werden, auch langsamer die systemische Thrombolyse erhalten.

Untermauert wird dieses Ergebnis durch die internationale Studienlage. Es lässt sich feststellen, dass door-to-needle-Zeiten bei Kohorten mit Durchführung von WAKE-UP-MRT länger als Kohorten mit CT-Untersuchung sind (KOGA ET AL. 2020).

Verzögerungen bei der Behandlung von Schlaganfallpatienten mit unklarem Beginn sind auf viele Faktoren zurückzuführen,

einschließlich einer langsameren Reaktion des Rettungspersonals bzw. der Aktivierung des Schlaganfallteams, nachdem kommuniziert wurde, dass die Patienten einen unbekanntem Beginn haben, da bis zur Studie von THOMALLA ET AL. 2018 kein Nachweis eines Benefits von einer (off-label) Lyse bestand. Die Unfähigkeit aphasischer Patienten, zuzustimmen oder Schwierigkeiten, die nächsten Angehörigen zu erreichen, gelten ebenso als mögliche Ursachen der Verzögerungen (BARRETO ET AL. 2009). Dennoch lässt sich nachweisen, dass sich symptomatische intrakranielle Blutungen (ICB) und 3-Monats-Outcomes zwischen den Kollektiven mit oder ohne WAKE-UP-MRT nicht unterscheiden (CHO ET AL. 2008).

Ferner wurde in der vorliegenden Arbeit untersucht, ob die Durchführung einer intravenösen Thrombolyse mit der door-to-imaging-time (DTI) assoziiert ist.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Patienten schneller einer Bildgebung zugeführt werden, wenn sie eine Thrombolyse erhalten ( $p < 0,001$ ). Bei Durchführung einer Thrombolyse wurde eine DTI von 27,5 Minuten in 2016 und 18,5 Minuten in 2019 erzielt, womit in 2019 das Ziel von AHA/ASA DTI kleiner 25 Minuten erreicht wurde (REZNEK ET AL. 2017, SADEGHI-HOKMABADI ET AL. 2016). Eine mögliche Begründung wäre, dass Patienten mit leichtem Schweregrad oder zum Zeitpunkt der Aufnahme asymptomatische Patienten (im Falle von TIAs) im Vergleich zu Schwerbetroffenen eher später diagnostiziert werden, was dazu führte, dass sie langsamer eine Bildgebung bekamen. Eine Studie von SAUSER ET AL. 2015 bestätigte diesen Sachverhalt. Im Falle von TIAs ist dementsprechend die i.v. Thrombolyse obsolet. Außerdem ist es häufig so, dass man bei sehr leicht oder gar nicht mehr betroffenen Patienten, die keiner akuten rekanalisierenden Therapie zugeführt werden sollen, unter Umgehung eines CT bereits initial ein cMRT anstrebt und hierfür bereit ist einen gewissen Zeitverlust zu tragen. In der klinischen Routine wird dieses Vorgehen insbesondere auch bei vermuteten Läsionen im

vertebrobasilären Stromkreis gelebt, da die CT-Diagnostik hier eine nur sehr limitierte Sensitivität bietet. Diese Faktoren erklären möglicherweise den Zusammenhang, warum nicht-lysierte Patienten auch mit einer längeren DTI assoziiert sind. Zu den Faktoren, die mit kürzeren DTI assoziiert sind, zählt unter anderem erhöhter Blutdruck beim Eintreffen in der Klinik (SAUSER ET AL. 2015).

#### **4.7 Rolle der Größe der Klinik bzw. der Bevölkerungsdichte der Region (urban vs.ländlich geprägt)**

Die vorliegende Arbeit befasst sich unter anderem mit der Einleitung verschiedener Maßnahmen zur Optimierung der Schlaganfallversorgung im Klinikum Main-Spessart Lohr und deren Einfluss auf die Qualitätsindikatoren. Es bestehen bezüglich des Vorgehens einige Unterschiede zu großstädtischen Kliniken. In deutschen Universitätskliniken ist die Radiologie/ Neuroradiologie eine separate Klinik, die 24h / 7 Tage vor Ort von ärztlichem und nicht-ärztlichen Fachpersonal vertreten wird. Im Gegensatz dazu erfolgt die kraniale Schnittbildgebung bei akutem Schlaganfall im Klinikum Main-Spessart Lohr durch eine radiologische / neuroradiologische Praxis, die an das Klinikum angebaut ist. Der diensthabende Radiologe und die diensthabende technische Assistentin sind außerhalb der Regelarbeitszeit nicht vor Ort verfügbar, sondern kommen bei Bedarf in die Praxis um CT- oder MRT-Diagnostik durchzuführen. Im Jahr 2017 wurde etabliert, dass das Radiologie-Team unmittelbar nach Anmeldung eines Schlaganfall-Patienten durch die Leitstelle informiert wird, damit es zu keiner Zeitverzögerung kommt. D.h. die Information der Radiologie und auch das Anmelden der Bildgebung im Klinikinformationssystem (Orbis®) erfolgen noch bevor der Patient das Haus betritt.

Ein wichtiger Punkt stellt die medizinische Notaufnahme dar. Es lässt sich belegen, dass überfüllte Notaufnahmen mit einer Verlängerung der door-to-imaging-time von Schlaganfallpatienten assoziiert sind

(REZNEK ET AL. 2017). Die ländlichen Kliniken haben meist aufgrund knapper Raumkapazität und Personalbesetzung eine interdisziplinäre Notaufnahme, wohingegen in großstädtischen Kliniken chirurgische, internistische und neurologische Notaufnahmen meist differenziert sind. Anders als in Neuro-Notaufnahmen an Universitätskliniken, kommt es in interdisziplinären Notaufnahmen zur Behandlung eines breiteren Krankheitsspektrums (inkl. möglicher Stroke Mimics), was zum einen zur Überforderung unerfahrener Kollegen führen kann, zum anderen eine Spezialisierung des Personals der Notaufnahme auf ein Fachgebiet nicht zulässt.

#### **4.8 Neue Entwicklungen von Maßnahmen zur Optimierung der DTI- und DTN-Zeit**

Es sind wissenschaftliche Projekte bzgl. optimierter Maßnahmen in der Schlaganfallversorgung hervorzuheben. Eine davon ist die Implementierung eines „Bootcamps“ für neurologische Assistenzärzten. In diesem „Bootcamp“ wurde ein fallbasierter Simulationskurs und eine Wissensbasis vermittelt, die für ein schnelles Treffen von Entscheidungen beim Krankheitsbild eines akuten Schlaganfalls erforderlich sind. Mit Hilfe dieser Maßnahme, mit der insbesondere die Assistenzärzte, die die Patienten initial in der Notaufnahme untersuchen, geschult wurden, konnte die DTN-Zeit signifikant reduziert werden (RUFF ET AL. 2017).

Eine andere interessante Strategie wurde durch eine Studie von MORAN ET AL. 2016 untersucht, die sich mit Einsatz des sog. „Acute Care Nurse Practitioner“ (ACNP) befasste. Die Rolle des ACNP besteht darin, Akutanamnese und NIHSS-Score zu erfassen, und Indikationen sowie Kontraindikationen für i.v.-Lyse zu überprüfen. Danach erfolgt bei Lyse-Kandidaten eine telefonische Absprache mit dem zuständigen Neurologen, der dann persönlich mit dem Patienten spricht und ihn untersucht, dann eine endgültige Entscheidung bzgl. Thrombolyse trifft. Bei Nicht-Lyse-Kandidaten wird die klinische

Begegnung von ACNP und Patienten dokumentiert; eine ärztliche neurologische Untersuchung erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt. Durch diese Intervention ließ sich eine Verkürzung der door-to-needle-time von 53 Minuten auf 45 Minuten nachweisen ( $p < 0,001$ ), wobei die Thrombolyserate in dem Krankenhaus vor und nach Durchführung des geschilderten Konzepts keine Veränderung aufwies. Ähnliche Studien über den Einsatz von ACNP bestätigten diese Ergebnisse (KLEINPELL ET AL. 2019, WOO ET AL. 2017).

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass sich die akute Schlaganfallversorgung durch Einleitung von einfachen Maßnahmen verbesserte. Eine Studie von KAMAL ET AL. 2017 beschäftigte sich mit diesem Thema. Beispielsweise war die Registrierung aller Schlaganfallpatienten mit einer eindeutigen unbekanntem ID-Nummer, anstatt den Patienten zu identifizieren und mit seiner bekannten ID-Nummer (durch Voraufenthalt im Haus) abzugleichen, mit einer kürzeren DTN-Zeit assoziiert. Diese Maßnahme ist kritisch einzusehen, da durch die Registrierung aller Schlaganfallpatienten als unbekannt sofortiger Zugriff zu den oft wichtigen Vordokumentationen (Arztbrief, Medikationsplan, usw.) auch erschwert bzw. verlangsamt sein könnte.

Trotz der o.g. strukturellen und personellen Einschränkungen, die eine Schlaganfallversorgung im ländlichen Raum verglichen mit den Ressourcen einer urbanen Klinik der Schwerpunkt- oder Maximalversorgung mit sich bringt, liegen die door-to-needle- und door-to-imaging-Zeiten des Klinikums Main-Spessart Lohr im Bereich anderer teilweise deutlich größerer Fachkliniken oder sind sogar besser als diese (siehe Abschnitt 4.3). Weitere Optimierungsmaßnahmen sind dennoch stets zu prüfen und einzusetzen, um eine gute Qualität der Schlaganfallversorgung zu gewährleisten.

#### **4.9 Stärke und Limitationen der Studie**

Eine Stärke dieser Studie liegt in der systematischen Vorgehensweise der Datenerhebung und der Tatsache, dass sämtliche betreffende Patienten aus den beiden untersuchten Jahren in die Statistik einfließen, so dass ein großer und kompletter Datensatz entstand. Die erforderlichen Daten wurden aus dem Klinikinformationssystem (Orbis®) des Klinikums Main-Spessart Lohr gewonnen. Die Informationen, die nicht auf der elektronischen Patientenakte registriert waren (z.B. Blutdruck, Vormedikation, usw.) wurden von den Papierakten sorgfältig erfasst und nochmal überprüft. Hinzukommend ist zu nennen, dass in der vorliegenden Arbeit keine Ausschlusskriterien für das Kollektiv existierten. Alle Patienten mit der Diagnose Schlaganfall/TIA/intrakranielle Blutung wurden eingeschlossen. Dadurch kann die vorliegende Studie potentiell viele ländliche regionale Stroke Units mit ähnlichen Strukturen in Deutschland widerspiegeln und die Ergebnisse können ggf. auf diese übertragen werden.

Bezüglich des Kollektivs ist zu erwähnen, dass die schwerstbetroffenen Schlaganfallpatienten, bei denen beispielsweise eine mechanische Thrombektomie indiziert ist, entweder gar nicht vom Rettungsdienst in das Klinikum Main-Spessart gebracht werden bzw. häufig notfallmäßig im Rahmen eines Sekundärtransportes zur nächstgelegenen Fachklinik mit Intensiv- und neuroradiologisch-interventioneller Kapazität verlegt werden müssen. Mithin dürfte daher ein Selektionsbias vorliegen, so dass die erhobenen Daten mit großer Wahrscheinlichkeit nicht allgemeingültig sind und große strukturelle und prozedurale Unterschiede zu anderen (insbesondere überregionalen) Stroke Units bestehen dürften.

Die vorliegende Arbeit weist weitere Einschränkungen auf. Es handelt sich um eine retrospektive Studie. Durch diese Art der Datenauswertung kann per se keine Kausalität nachgewiesen werden, stattdessen werden Assoziationen aufgezeigt. Bei der Auswertung

zeigte sich, dass die Streuung der door-to-imaging-time groß ist. Aus diesem Grund erfolgte keine Analyse der Mittelwerte, sondern ein Vergleich der Mediane inkl. Quartilen.

Insgesamt bleibt es fraglich, ob die in der Studie angewandten Maßnahmen auch in anderen Kliniken zu einer solchen Verbesserung der Qualitätsindikatoren führen könnten. Die Effektivität und Praktikabilität der Maßnahmen sind prinzipiell abhängig von der Struktur und den Abläufen der einzelnen Kliniken. Wie oben beschrieben, käme dennoch eine Anwendung unserer Maßnahmen in ähnlich großen Kliniken im ländlichen Raum in Betracht. Die gewonnenen Daten sind daher von großer Bedeutung, weil es gerade für nicht-universitäre Kliniken nur eine begrenzte Anzahl an Studien gibt, die sich mit den Maßnahmen zur Verbesserung von Qualitätsindikatoren beschäftigten.

## **5. Zusammenfassung**

Die hohe Mortalität nach einem Schlaganfall und die folglich langfristigen Folgen wie Sprachstörungen oder halbseitige Lähmung verdeutlichen die Relevanz sowohl prophylaktischer Maßnahmen als auch einer optimalen Akuttherapie. Daher ist die Gewährleistung eines optimalen Vorgehens in der Diagnostik und Therapie ausschlaggebend. Hierzu wurden viele Studien in großstädtischen Kliniken durchgeführt. Studien zu Optimierungsmöglichkeiten der Abläufe und Prozesse der Schlaganfallakuttherapie in ruralen Kliniken sind jedoch nur begrenzt vorhanden. Ziel der Dissertationsarbeit war es daher zu klären, ob und wie die Implementierung konkreter Maßnahmen die Qualitätsindikatoren der Schlaganfallbehandlung im Klinikum Main- Spessart als Prototyp eines Grund- und Regelversorgers im ländlichen Raum beeinflussen können.

Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden 1032 Patienten mit der Diagnose Schlaganfall/TIA eingeschlossen. Die Qualitätsindikatoren wurden für die Jahre 2016 und 2019, d.h. sowohl vor als auch nach Etablierung neuer Maßnahmen erfasst. Zu diesen zählten u.a. die Information des radiologischen Personals vor Eintreffen des Patienten in der Klinik, prähospitaler NIDA-Pad-Übertragung, WAKE-UP-MRT bei potentiellen Lysekandidaten mit überschrittenem Zeitfenster sowie Beginn einer intravenösen Thrombolyse bereits auf dem CT-Tisch.

Es zeigte sich, dass bei 13 von 18 Qualitätsindikatoren eine signifikante Verbesserung ( $p < 0,05$ ) zwischen den Jahren 2016 und 2019 beobachtet werden konnte. Des Weiteren ließ sich als sekundärer Endpunkt festhalten, dass sich sowohl die DTI- als auch die DTN-Zeit zwischen 2016 und 2019 verkürzte. Eine Subgruppenanalyse nach Geschlecht, Alter und Schweregrad ergab, dass männliche Patienten sowie Patienten über 75 Jahre und mittelgradig bis schwer betroffenen Patienten ( $\text{NIHSS} > 5$ ) schneller eine akute Bildgebung und bei entsprechender Indikation eine Thrombolyse erhielten. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Implementierung der



beschriebenen Maßnahmen eine Verbesserung der Qualitätsindikatoren bei Schlaganfallpatienten bewirkte. Die Ergebnisse lassen sich potentiell auf andere Kliniken ähnlicher Größe in ländlichen Regionen übertragen. Kliniken größerer Städte verfügen jedoch über eine andere Infrastruktur sowie andere Personalressourcen, weshalb die genannten Maßnahmen möglicherweise nur mit Vorsicht mit denen urbaner Kliniken zu vergleichen sind.

## 6. Literaturverzeichnis

ADAMS ET AL. 1993

Adams, H. P.; Bendixen, B. H.; Kappelle, L. J.; Biller, J.; Love, B. B.; Gordon, D. L.; Marsh, E. E.: Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. Stroke 24 (1993) 1, S. 35-41.

ADLER ET AL. 2017

Adler, S.; Klingelhöfer, J.; Berthele, A.: Klinikleitfaden Neurologie. 6. Auflage. München: Elsevier 2017. ISBN: 9783437173943. (Klinikleitfaden).

AGARWAL ET AL. 2020

Agarwal, S.; Scher, E.; Rossan-Raghunath, N.; Marolia, D.; Butnar, M.; Torres, J.; Zhang, C.; Kim, S.; Sanger, Matthew; Humbert, Kelley; Tanweer, Omar; Shapiro, Maksim; Raz, Eytan; Nossek, Erez; Nelson, Peter K.; Riina, Howard A.; Havenon, Adam de; Wachs, Michael; Farkas, Jeffrey; Tiwari, Ambooj; Arcot, Karthikeyan; Parella, David Turkel; Liff, Jeremy; Wu, Tina; Wittman, Ian; Caldwell, Reed; Frontera, Jennifer; Lord, Aaron; Ishida, Koto; Yaghi, Shadi: Acute stroke care in a New York City comprehensive stroke center during the COVID-19 pandemic. Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association 29 (2020) 9, S. 105068.

AGUILAR & HART 2005

Aguilar, M. I.; Hart, R.: Oral anticoagulants for preventing stroke in patients with non-valvular atrial fibrillation and no previous history of stroke or transient ischemic attacks. The Cochrane database of systematic reviews (2005) 3, CD001927.

AUSTIN ET AL. 2020

Austin, P. C.; Fang, J.; Yu, B.; Kapral, M. K.: Examining Hospital Variation on Multiple Indicators of Stroke Quality of Care. Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes 13 (2020) 12, e006968.

BARRETO ET AL. 2009

Barreto, A. D.; Martin-Schild, S.; Hallevi, H.; Morales, M. M.; Abraham, A. T.; Gonzales, N. R.; Illoh, K.; Grotta, J. C.; Savitz, Sean I.: Thrombolytic therapy for patients who wake-up with stroke. Stroke 40 (2009) 3, S. 827-832.

BARRETT & RICHARDSON 2011

Barrett, E. L.; Richardson, D. S.: Sex differences in telomeres and lifespan. Aging cell 10 (2011) 6, S. 913-921.

BECKER & PFADENHAUER 1999

Becker, T.; Pfadenhauer, K.: Hirninfarkt. In: Stöhr, M. et al. (Hrsg.): Neuromonitoring. Heidelberg, s.l.: Steinkopff 1999, S. 202-218. ISBN: 978-3-642-58707-8.

BEIVERS & SPANGENBERG 2008

Beivers, A.; Spangenberg, M.: Ländliche Krankenhausversorgung im Fokus der Raumordnung (2008), S. 91-99.

BERGLUND ET AL. 2017

Berglund, A.; Schenck-Gustafsson, K.; Euler, M. von: Sex differences in the presentation of stroke. Maturitas 99 (2017), S. 47-50.

BERLIT 2012

Berlit, P.: Klinische Neurologie. Dordrecht: Springer 2012. ISBN: 9783642169199.

BHATT & JANI 2011

Bhatt, A.; Jani, V.: The ABCD and ABCD2 Scores and the Risk of Stroke following a TIA: A Narrative Review. *ISRN Neurology* 2011 (2011), S. 518621.

BRAZZELLI ET AL. 2009

Brazzelli, M.; Sandercock, P. A.; Chappell, F. M.; Celani, M. G.; Righetti, E.; Arestis, N.; Wardlaw, J. M.; Deeks, J. J.: Magnetic resonance imaging versus computed tomography for detection of acute vascular lesions in patients presenting with stroke symptoms. *The Cochrane database of systematic reviews* (2009) 4, CD007424.

BUNDESARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR REHABILITATION 1998

Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation: Arbeitshilfe\_Schlaganfall. Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (1998).

CAI ET AL. 2020

Cai, B.; Li, S.-d.; Li, H.; Liu, Z.-q.; Peng, B.: Sex Differences of Acute Stroke Treatment and in Hospital Outcomes After Intravenous Thrombolysis in Patients With Ischemic Stroke. *Frontiers in Neurology* 11 (2020), S. 545860.

CAMPBELL ET AL. 2019

Campbell, B. C.; Silva, D. A. de; Macleod, M. R.; Coutts, S. B.; Schwamm, L. H.; Davis, S. M.; Donnan, G. A.: Ischaemic stroke. *Nature Reviews Disease Primers* 5 (2019) 1, S. 70.

CAMPOS-SOUSA ET AL. 2007

Campos-Sousa et al.: Knowledge of stroke among a brazilian urban population 2007 (2007).

CAPLAN & HENNERICI 1998

Caplan, L. R.; Hennerici, M.: Impaired clearance of emboli (washout) is an important link between hypoperfusion, embolism, and ischemic stroke. *Archives of neurology* 55 (1998) 11, S. 1475-1482.

CAPUTO ET AL. 2017

Caputo, L. M.; Jensen, J.; Whaley, M.; Kozlowski, M. J.; Fanale, C. V.; Wagner, J. C.; Orlando, A.; Bar-Or, D.: How a CT-Direct Protocol at an American Comprehensive Stroke Center Led to Door-to-Needle Times Less Than 30 Minutes. *The Neurohospitalist* 7 (2017) 2, S. 70-73.

CHO ET AL. 2008

Cho, A.-H.; Sohn, S.-I.; Han, M.-K.; Lee, D. H.; Kim, J. S.; Choi, C. G.; Sohn, C.-H.; Kwon, S. U.; Suh, Dae Chul; Kim, Sang Joon; Bae, Hee-Joon; Kang, Dong-Wha: Safety and efficacy of MRI-based thrombolysis in unclear-onset stroke. A preliminary report. *Cerebrovascular Diseases* 25 (2008) 6, S. 572-579.

CHOI ET AL. 2013

Choi, H.-Y.; Seo, J. H.; Yang, J. H.; Kim, Y. D.; Jung, Y. H.; Cho, H. J.; Nam, H. S.; Heo, J. H.: Beneficial effects of stroke-unit care in stroke patients with atrial fibrillation. *Yonsei Medical Journal* 54 (2013) 2, S. 301-305.

CHUNG ET AL. 2014

Chung, J.-W.; Park, S. H.; Kim, N.; Kim, W.-J.; Park, J. H.; Ko, Y.; Yang, M. H.; Jang, M. S.; Han, Moon-Ku; Jung, Cheolkyu; Kim, Jae Hyoung; Oh, Chang Wan; Bae, Hee-Joon: Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) Classification and Vascular Territory of Ischemic Stroke Lesions Diagnosed by Diffusion-Weighted Imaging. *Journal of the American Heart Association* 3 (2014) 4.

DALE PURVES ET AL. 2001

Dale Purves; George J Augustine; David Fitzpatrick; Lawrence C Katz; Anthony-Samuel LaMantia; James O McNamara; S Mark Williams: *Neuroscience. (The Blood Supply of the Brain and Spinal Cord)* Sinauer Associates. 2001.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NEUROLOGIE 2017

Deutsche Gesellschaft für Neurologie: 030/117 Diagnostik akuter zerebrovaskulärer Erkrankungen. <<https://www.dgn.org/leitlinien/3409-030-117-diagnostik-akuter-zerebrovaskulaerer-erkrankungen-2017>> - 27.03.2020.

DEUTSCHE SCHLAGANFALL-GESELLSCHAFT 29.03.2020

Deutsche Schlaganfall-Gesellschaft: Schlaganfallbehandlung im ländlichen Raum: Chancen und Grenzen der Telemedizin - Deutsche Schlaganfall-Gesellschaft. Berlin 2019.

DIENER ET AL. 2004

Diener, H.-C.; Forsting, M.; Hacke, W.: *Schlaganfall*. 1. Auflage. s.l.: THIEME 2004. ISBN: 9783131362919.

DIENER 2016

Diener, H.-C.: Ein- und Ausschlusskriterien für die systemische Thrombolyse mit rt-PA. *InFo Neurologie & Psychiatrie* 18 (2016) 4, S. 12.

EASTON ET AL. 2009

Easton, J. D.; Saver, J. L.; Albers, G. W.; Alberts, M. J.; Chaturvedi, S.; Feldmann, E.; Hatsukami, T. S.; Higashida, R. T.; Johnston, S. Claiborne; Kidwell, Chelsea S.; Lutsep, Helmi L.; Miller, Elaine; Sacco, Ralph L.: Definition and Evaluation of Transient Ischemic Attack. *Stroke* 40 (2009) 6, S. 2276-2293.

ECKARDT & WASMER 2017

Eckardt, L.; Wasmer, K.: Management Vorhofflimmern – die aktualisierte ESC-Leitlinie 2016. *Deutsche medizinische Wochenschrift* (1946) 142 (2017) 20, S. 1520-1524.

ELLIS & URBAN 2016

Ellis, C.; Urban, S.: Age and aphasia: a review of presence, type, recovery and clinical outcomes. *Topics in Stroke Rehabilitation* 23 (2016) 6, S. 430-439.

ESCHENFELDER ET AL. 2006

Eschenfelder, C. C.; Zeller, J. A.; Stingele, R.: Schlaganfall. *Hämostaseologie* 26 (2006) 04, S. 298-308.

ESKES & HAANEN 2007

Eskes, T.; Haanen, C.: Why do women live longer than men? *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology* 133 (2007) 2, S. 126-133.

FAIZ ET AL. 2013

Faiz, K. W.; Sundseth, A.; Thommessen, B.; Rønning, O. M.: Prehospital delay in acute

stroke and TIA. *Emergency medicine journal* : EMJ 30 (2013) 8, S. 669-674.

FEIGIN ET AL. 2014

Feigin, V. L.; Forouzanfar, M. H.; Krishnamurthi, R.; Mensah, G. A.; Connor, M.; Bennett, D. A.; Moran, A. E.; Sacco, R. L.; Anderson, Laurie; Truelsen, Thomas; O'Donnell, Martin; Venketasubramanian, Narayanaswamy; Barker-Collo, Suzanne; Lawes, Carlene M. M.; Wang, Wenzhi; Shinohara, Yukito; Witt, Emma; Ezzati, Majid; Naghavi, Mohsen; Murray, Christopher: Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet* 383 (2014) 9913, S. 245-255.

FIEDLER ET AL. 2013

Fiedler, C.; Köhrmann, M.; Kollmar, R.: *Pflegewissen Stroke Unit. Für die Fortbildung und die Praxis.* Berlin, Heidelberg: Springer 2013. ISBN: 9783642299940.

FONAROW ET AL. 2011

Fonarow, G. C.; Smith, E. E.; Saver, J. L.; Reeves, M. J.; Hernandez, A. F.; Peterson, E. D.; Sacco, R. L.; Schwamm, L. H.: Improving door-to-needle times in acute ischemic stroke: the design and rationale for the American Heart Association/American Stroke Association's Target: Stroke initiative. *Stroke* 42 (2011) 10, S. 2983-2989.

GABRIEL ET AL. 2020

Gabriel; Jiru-Hillmann; Kraft, P.: Two years' Experience of implementing a comprehensive telemedical stroke network comprising in mainly rural region: the TRANSIT-Stroke. 2020.

GAGE ET AL. 2001

Gage, B. F.; Waterman, A. D.; Shannon, W.; Boechler, M.; Rich, M. W.; Radford, M. J.: Validation of clinical classification schemes for predicting stroke: results from the National Registry of Atrial Fibrillation. *JAMA* 285 (2001) 22, S. 2864-2870.

GARNER 2016

Garner, D.: *Stroke-Room-Konzept zur Verkürzung der Door to Needle Zeit beim akuten Schlaganfall* 2016 (2016).

GILL ET AL. 2007

Gill, M.; Cadilhac, D.; Pollack, M.; Levi, C.: Evaluation of NSW Rural Stroke Services 2006- Phase 1 of the NSW Rural Stroke Programm FINAL REPORT (2007).

GÓNGORA-RIVERA ET AL. 2018

Góngora-Rivera, F.; González-Aquines, A.; Muruet, W.; Barrera-Barrera, S.; Leal-Bailey, H.; Espinosa-Ortega, M. A.; Patrón-de Treviño, A.; Jacobo-Saucedo, L. A.; Villarreal-Velazquez, Hector J.; Garcia-Ortiz, Walter; Saucedo-Ostos, Yesica Y.; Cordero-Perez, Adolfo C.; Chavez-Luevanos, Beatriz Eugenia: Difference in Stroke Knowledge between Rural and Urban Communities in a Developing Country after Community-Based Stroke Educational Campaigns: Results from a Cross-Sectional Study. *Neuroepidemiology* 51 (2018) 3-4, S. 224-229.

GUILLAN ET AL. 2012

Guillan, M.; Alonso-Canovas, A.; Garcia-Caldentey, J.; Sanchez-Gonzalez, V.; Hernandez-Medrano, I.; Defelipe-Mimbrera, A.; Matute, M. C.; Alonso-Arias, M. A.; Alonso de Leciñana, M.; Masjuan, J.: Off-label intravenous thrombolysis in acute stroke. *European Journal of Neurology* 19 (2012) 3, S. 390-394.

GURAV ET AL. 2018

Gurav, S. K.; Zirpe, K. G.; Wadia, R. S.; Naniwadekar, A.; Pote, P. U.; Tungenwar, A.; Deshmukh, A. M.; Mohopatra, S.; Nimavat, Balakrishna; Surywanshi, Prasad: Impact of "Stroke Code"-Rapid Response Team: An Attempt to Improve Intravenous Thrombolysis Rate and to Shorten Door-to-Needle Time in Acute Ischemic Stroke. *Indian Journal of Critical Care Medicine* 22 (2018) 4, S. 243-248.

HACKE ET AL. 2003

Hacke, W.; Kaste; Bogousslavsky; et al.: Ischämischer Schlaganfall Prophylaxe und Behandlung. *European Schrift Initiative* (2003).

HACKE 2016

Hacke, Werner (Hrsg.): *Neurologie. 14., überarbeitete Auflage* 2016. ISBN: 9783662468913. (Springer-Lehrbuch).

HANKEY 2005

Hankey, G. J.: Preventable stroke and stroke prevention. *Journal of thrombosis and haemostasis : JTH* 3 (2005) 8, S. 1638-1645.

HARŠÁNY ET AL. 2014

Haršány, M.; Kadlecová, P.; Švigelj, V.; Kőrv, J.; Kes, V. B.; Vilionskis, A.; Krespi, Y.; Mikulík, R.: Factors influencing door-to-imaging time: analysis of the safe implementation of treatments in Stroke-EAST registry. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association* 23 (2014) 8, S. 2122-2129.

HILLMANN 2020

Hillmann, S.: *Versorgungssituation von Schlaganfallpatienten in Deutschland* (2020).

HOTTER ET AL. 2022

Hotter, B.; Ikenberg, B.; Kaendler, S.; Knispel, P.; Ritter, M.; Sander, D.; Schwarzbach, C.; Büdingen, H. J. von; Wagner, Markus; Meisel, Andreas: Positionspapier Schlaganfallnachsorge der Deutschen Schlaganfall-Gesellschaft – Teil 2: Konzept für eine umfassende Schlaganfallnachsorge. *Der Nervenarzt* 93 (2022) 4, S. 377-384.

JONES ET AL. 2018

Jones, S. P.; Miller, C.; Gibson, J. M.; Cook, J.; Price, C.; Watkins, C. L.: The impact of education and training interventions for nurses and other health care staff involved in the delivery of stroke care: An integrative review. *Nurse Education Today* 61 (2018), S. 249-257.

JOUBERT ET AL. 2008

Joubert, J.; Prentice, L. F.; Moulin, T.; Liaw, S.-T.; Joubert, L. B.; Preux, P.-M.; Ware, D.; Medeiros de Bustos, E.; McLean, Allan: Stroke in rural areas and small communities. *Stroke* 39 (2008) 6, S. 1920-1928.

KALRA 1994

Kalra, L.: The influence of stroke unit rehabilitation on functional recovery from stroke. *Stroke* 25 (1994) 4, S. 821-825.

KAMAL ET AL. 2017

Kamal, N.; Holodinsky, J. K.; Stephenson, C.; Kashayp, D.; Demchuk, A. M.; Hill, M. D.; Vilneff, R. L.; Bugbee, E.; Zerna, Charlotte; Newcommon, Nancy; Lang, Eddy; Knox, Darren; Smith, Eric E.: Improving Door-to-Needle Times for Acute Ischemic

Stroke: Effect of Rapid Patient Registration, Moving Directly to Computed Tomography, and Giving Alteplase at the Computed Tomography Scanner. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* 10 (2017) 1.

KAMAL ET AL. 2019

Kamal, N.; Shand, E.; Swanson, R.; Hill, M. D.; Jeerakathil, T.; Imoukhuede, O.; Heinrichs, I.; Bakker, J.; Stoyberg, Carol; Fowler, Laura; Duckett, Sandy; Holsworth, Scott; Mann, Balraj; Valaire, Shelley; Bestard, Jennifer: Reducing Door-to-Needle Times for Ischaemic Stroke to a Median of 30 Minutes at a Community Hospital. *Canadian Journal of Neurological Sciences / Journal Canadien des Sciences Neurologiques* 46 (2019) 1, S. 51-56.

KASSNER 2012

Kassner, G.: Schlaganfall-DEGAM Leitlinie Nr. 8 (2012).

KERNAN ET AL. 2014

Kernan, W. N.; Ovbiagele, B.; Black, H. R.; Bravata, D. M.; Chimowitz, M. I.; Ezekowitz, M. D.; Fang, M. C.; Fisher, M.; Furie, Karen L.; Heck, Donald V.; Johnston, S. Claiborne Clay; Kasner, Scott E.; Kittner, Steven J.; Mitchell, Pamela H.; Rich, Michael W.; Richardson, DeJuran; Schwamm, Lee H.; Wilson, John A.: Guidelines for the prevention of stroke in patients with stroke and transient ischemic attack: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 45 (2014) 7, S. 2160-2236.

KESSLER ET AL. 2011

Kessler, C.; Khaw, A. V.; Nabavi, D. G.; Glahn, J.; Grond, M.; Busse, O.: Standardized prehospital treatment of stroke. *Deutsches Arzteblatt international* 108 (2011) 36, S. 585-591.

KLEINPELL ET AL. 2019

Kleinpell, R. M.; Grabenkort, W. R.; Kapu, A. N.; Constantine, R.; Sicoutris, C.: Nurse Practitioners and Physician Assistants in Acute and Critical Care: A Concise Review of the Literature and Data 2008-2018. *Critical Care Medicine* 47 (2019) 10, S. 1442-1449.

KNECHT ET AL. 2011

Knecht, S.; Hesse, S.; Oster, P.: Rehabilitation after stroke. *Deutsches Arzteblatt international* 108 (2011) 36, S. 600-606.

KNORR ET AL. 2020

Knorr, M.; Beyer, A.; Radicke, F.; Thomé-Soós, F.; Hoffmann, W.; van den Berg, N.: Geriatrie Versorgung in ländlichen Regionen: Ergebnisse aus zwei standardisierten Befragungen von Leistungserbringern und Akteuren. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 153-154 (2020), S. 97-103.

KOGA ET AL. 2020

Koga, M.; Yamamoto, H.; Inoue, M.; Asakura, K.; Aoki, J.; Hamasaki, T.; Kanzawa, T.; Kondo, R.; Ohtaki, Masafumi; Itabashi, Ryo; Kamiyama, Kenji; Iwama, Toru; Nakase, Taizen; Yakushiji, Yusuke; Igarashi, Shuichi; Nagakane, Yoshinari; Takizawa, Shunya; Okada, Yasushi; Doijiri, Ryosuke; Tsujino, Akira; Ito, Yasuhiro; Ohnishi, Hideyuki; Inoue, Takeshi; Takagi, Yasushi; Hasegawa, Yasuhiro; Shiokawa, Yoshiaki; Sakai, Nobuyuki; Osaki, Masato; Uesaka, Yoshikazu; Yoshimura, Shinichi; Urabe, Takao; Ueda, Toshihiro; Ihara, Masafumi; Kitazono, Takanari; Sasaki, Makoto; Oita, Akira; Yoshimura, Sohei; Fukuda-Doi, Mayumi; Miwa, Kaori; Kimura, Kazumi;

Minematsu, Kazuo; Toyoda, Kazunori: Thrombolysis With Alteplase at 0.6 mg/kg for Stroke With Unknown Time of Onset: A Randomized Controlled Trial. *Stroke* 51 (2020) 5, S. 1530-1538.

KURIAKOSE & XIAO 2020

Kuriakose, D.; Xiao, Z.: Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. *International Journal of Molecular Sciences* 21 (2020) 20.

KWAH & DIONG 2014

Kwah, L. K.; Diong, J.: National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS). *Journal of physiotherapy* 60 (2014) 1, S. 61.

KWAKKEL ET AL. 2010

Kwakkel, G.; Veerbeek, J. M.; van Wegen, E. E.; Nijland, R.; Harmeling-van der Wel, B. C.; Dippel, D. W.: Predictive value of the NIHSS for ADL outcome after ischemic hemispheric stroke: does timing of early assessment matter? *Journal of the neurological sciences* 294 (2010) 1-2, S. 57-61.

LABICHE ET AL. 2002

Labiche, L. A.; Chan, W.; Saldin, K. R.; Morgenstern, L. B.: Sex and acute stroke presentation. *Annals of Emergency Medicine* 40 (2002) 5, S. 453-460.

LANDESÄRZTEKAMMER BADEN-WÜRTTEMBERG 2013

Landesärztekammer Baden-Württemberg: Optimale Akutversorgung in spezialisierten Schlaganfall-Stationen - Landesärztekammer Baden-Württemberg.

<[https://www.aerztekammer-bw.de/news/2013/2013\\_03/schlaganfall\\_03/index.html](https://www.aerztekammer-bw.de/news/2013/2013_03/schlaganfall_03/index.html)> - 20.07.2021.

LANG & FERRARI 2012

Lang; Ferrari: Ischämischer Schlaganfall. *Österreichische Ärztezeitung* 2012 (2012) Nr.18, S. 30-40.

LARSEN 2016

Larsen, Reinhard (Hrsg.): *Anästhesie und Intensivmedizin Für Die Fachpflege*. 9th ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg 2016. ISBN: 978-3-662-50443-7.

LEGG ET AL. 2017

Legg, L. A.; Lewis, S. R.; Schofield-Robinson, O. J.; Drummond, A.; Langhorne, P.: Occupational therapy for adults with problems in activities of daily living after stroke. 2017. ( 7).

MACKAY-LYONS ET AL. 2013

Mackay-Lyons, M.; Thornton, M.; Ruggles, T.; Che, M.: Non-pharmacological interventions for preventing secondary vascular events after stroke or transient ischemic attack. *The Cochrane database of systematic reviews* (2013) 3, CD008656.

MADER & RIEDEL 2013

Mader, F. H.; Riedel, B.: *Allgemeinmedizin und Praxis. Anleitung in Diagnostik, Therapie und Betreuung ; Facharztprüfung Allgemeinmedizin. 7., vollst. überarb. und aktualis. Aufl.* Berlin: Springer 2013. ISBN: 9783642292286.

MALAK ABBAS ET AL. 2021

Malak Abbas; David T. Malicke; Joseph T. Schramski: Stroke Anticoagulation. In: Abbas, M. et al. (Hrsg.): *StatPearls [Internet]*: StatPearls Publishing 2021.



MARLER ET AL. 2000

Marler, J. R.; Tilley, B. C.; Lu, M.; Brott, T. G.; Lyden, P. C.; Grotta, J. C.; Broderick, J. P.; Levine, S. R.; Frankel, M. P.; Horowitz, S. H.; Haley, E. C.; Lewandowski, C. A.; Kwiatkowski, T. P.: Early stroke treatment associated with better outcome: the NINDS rt-PA stroke study. *Neurology* 55 (2000) 11, S. 1649-1655.

MOKIN ET AL. 2017

Mokin, M.; Primiani, C. T.; Siddiqui, A. H.; Turk, A. S.: ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Score) Measurement Using Hounsfield Unit Values When Selecting Patients for Stroke Thrombectomy. *Stroke* 48 (2017) 6, S. 1574-1579.

MORAN ET AL. 2016

Moran, J. L.; Nakagawa, K.; Asai, S. M.; Koenig, M. A.: 24/7 Neurocritical Care Nurse Practitioner Coverage Reduced Door-to-Needle Time in Stroke Patients Treated with Tissue Plasminogen Activator. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association* 25 (2016) 5, S. 1148-1152.

NAGEL ET AL. 2018

Nagel, S.; Purrucker, J.; Reichardt, C.; Reiff, T.; Rizos, T.; Ringleb, P.A.: *Behandlungsstandards* (2018).

NEELTJE VAN DEN BERG, STEFFEN FLEßA, WOLFGANG HOFFMANN 28.1.2022

Neeltje van den Berg, Steffen Fleßa, Wolfgang Hoffmann: Gesundheitsversorgung im ländlichen Raum. Bundeszentrale für politische Bildung.

<<https://www.bpb.de/themen/stadt-land/laendliche-raeume/334219/gesundheitsversorgung-im-laendlichen-raum/#node-content-title-0>> - 16.05.2022.

NG ET AL. 2007

Ng, Y. S.; Stein, J.; Ning, M.; Black-Schaffer, R. M.: Comparison of clinical characteristics and functional outcomes of ischemic stroke in different vascular territories. *Stroke* 38 (2007) 8, S. 2309-2314.

NOLTE ET AL. 2013

Nolte, C. H.; Malzahn, U.; Kühnle, Y.; Ploner, C. J.; Müller-Nordhorn, J.; Möckel, M.: Improvement of Door-to-Imaging Time in Acute Stroke Patients by Implementation of an All-Points Alarm. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 22 (2013) 2, S. 149-153.

OJAGHIHAGHIGHI ET AL. 2017

Ojaghihaghghi, S.; Vahdati, S. S.; Mikaeilpour, A.; Ramouz, A.: Comparison of neurological clinical manifestation in patients with hemorrhagic and ischemic stroke. *World journal of emergency medicine* 8 (2017) 1, S. 34-38.

ÖNGEL ET AL. 2021

Öngel, M. E.; Yıldız, C.; Akpınaroğlu, C.; Yılmaz, B.; Özilgen, M.: Why women may live longer than men do? A telomere-length regulated and diet-based entropic assessment. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 40 (2021) 3, S. 1186-1191.

POWERS ET AL. 2018

Powers, W. J.; Rabinstein, A. A.; Ackerson, T.; Adeoye, O. M.; Bambakidis, N. C.; Becker, K.; Biller, J.; Brown, M.; Demaerschalk, Bart M.; Hoh, Brian; Jauch, Edward C.; Kidwell, Chelsea S.; Leslie-Mazwi, Thabele M.; Ovbiagele, Bruce; Scott, Phillip A.;

Sheth, Kevin N.; Southerland, Andrew M.; Summers, Deborah V.; Tirschwell, David L.: 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 49 (2018) 3, e46-e110.

RAJAN ET AL. 2021

Rajan, S. S.; Decker-Palmer, M.; Wise, J.; Dao, T.; Salem, C.; Savitz, S. I.: Beneficial effects of the 30-minute door-to-needle time standard for alteplase administration. *Annals of clinical and translational neurology* 8 (2021) 8, S. 1592-1600.

RAU ET AL. 2006

Rau, R.; Mensing, M.; Brand, H.: Schlaganfallwissen der Bevölkerung. Survey im Kreis Wesel (2002). *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 49 (2006) 5, S. 450-458.

REZNEK ET AL. 2017

Reznek, M. A.; Murray, E.; Youngren, M. N.; Durham, N. T.; Michael, S. S.: Door-to-Imaging Time for Acute Stroke Patients Is Adversely Affected by Emergency Department Crowding. *Stroke* 48 (2017) 1, S. 49-54.

RUDD ET AL. 2004

Rudd, A.G.; Hoffman, A.; Irwin, P.; Lowe, D.; Pearson, M.G.: Stroke Unit Care and Outcome | *Stroke*. *AHA Journal* (2004).

RUFF ET AL. 2017

Ruff, I. M.; Liberman, A. L.; Caprio, F. Z.; Maas, M. B.; Mendelson, S. J.; Sorond, F. A.; Bergman, D.; Bernstein, R. A.; Curran, Yvonne; Prabhakaran, Shyam: A resident boot camp for reducing door-to-needle times at academic medical centers. *Neurology: Clinical Practice* 7 (2017) 3, S. 237-245.

SACHVERSTÄNDIGENRAT ZUR BEGUTACHTUNG DER ENTWICKLUNG IM GESUNDHEITSWESEN 2014

Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen: Bedarfsgerechte Versorgung-Perspektiven für ländliche Regionen und ausgewählte Leistungsbereiche (2014).

SADEGHI-HOKMABADI ET AL. 2016

Sadeghi-Hokmabadi, E.; Taheraghdam, A.; Hashemilar, M.; Rikhtegar, R.; Mehrvar, K.; Mehrara, M.; Mirnour, R.; Hassasi, R.; Aliyar, Hannane; Farzi, Mohammadamin; Hasaneh Tamar, Somayyeh: Simple In-Hospital Interventions to Reduce Door-to-CT Time in Acute Stroke. *International Journal of Vascular Medicine* 2016 (2016), S. 1656212.

SAUSER ET AL. 2015

Sauser, K.; Bravata, D. M.; Hayward, R. A.; Levine, D. A.: A National Evaluation of Door-to-Imaging Times among Acute Ischemic Stroke Patients within the Veterans Health Administration. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association* 24 (2015) 6, S. 1329-1332.

SAVER ET AL. 2010

Saver, J. L.; Smith, E. E.; Fonarow, G. C.; Reeves, M. J.; Zhao, X.; Olson, D. M.; Schwamm, L. H.: The "golden hour" and acute brain ischemia: presenting features and lytic therapy in 30,000 patients arriving within 60 minutes of stroke onset. *Stroke* 41

(2010) 7, S. 1431-1439.

SCHOLZ 2010

Scholz, B.: Outcome- und Prozessqualität bei lysierten Schlaganfall-Patienten einer kommunalen Versorgungsklinik im TEMPiS-Netzwerk (Telemedizinisches Projekt zur integrierten Schlaganfall-Behandlung in der Region Süd-Ost-Bayern). Ludwig-Maximilians-Universität München (2010).

STROKE UNIT TRIALISTS' COLLABORATION 1997

Stroke Unit Trialists' Collaboration: How do stroke units improve patient outcomes? A collaborative systematic review of the randomized trials. *Stroke Unit Trialists Collaboration. Stroke* 28 (1997) 11, S. 2139-2144.

STROKE UNIT TRIALISTS' COLLABORATION 2013

Stroke Unit Trialists' Collaboration: Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. *The Cochrane database of systematic reviews* (2013) 9, CD000197.

THOMALLA ET AL. 2018

Thomalla, G.; Simonsen, C. Z.; Boutitie, F.; Andersen, G.; Berthezene, Y.; Cheng, B.; Cheripelli, B.; Cho, T.-H.; Fazekas, Franz; Fiehler, Jens; Ford, Ian; Galinovic, Ivana; Gellissen, Susanne; Golsari, Amir; Gregori, Johannes; Günther, Matthias; Guibernau, Jorge; Häusler, Karl Georg; Hennerici, Michael; Kemmling, André; Marstrand, Jacob; Modrau, Boris; Neeb, Lars; La Perez de Ossa, Natalia; Puig, Josep; Ringleb, Peter; Roy, Pascal; Scheel, Enno; Schonewille, Wouter; Serena, Joaquin; Sunaert, Stefan; Villringer, Kersten; Wouters, Anke; Thijs, Vincent; Ebinger, Martin; Endres, Matthias; Fiebach, Jochen B.; Lemmens, Robin; Muir, Keith W.; Nighoghossian, Norbert; Pedraza, Salvador; Gerloff, Christian: MRI-Guided Thrombolysis for Stroke with Unknown Time of Onset. *The New England journal of medicine* 379 (2018) 7, S. 611-622.

TONG ET AL. 2018

Tong, X.; Wiltz, J. L.; George, M. G.; Odom, E. C.; Coleman King, S. M.; Chang, T.; Yin, X.; Merritt, R. K.: A Decade of Improvement in Door-to-Needle Time Among Acute Ischemic Stroke Patients, 2008 to 2017. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* 11 (2018) 12, e004981.

TOUZÉ ET AL. 2005

Touzé, E.; Varenne, O.; Chatellier, G.; Peyrard, S.; Rothwell, P. M.; Mas, J.-L.: Risk of myocardial infarction and vascular death after transient ischemic attack and ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Stroke* 36 (2005) 12, S. 2748-2755.

UNGERER ET AL. 2020

Ungerer, M. N.; Busetto, L.; Begli, N. H.; Riehle, K.; Regula, J.; Gumbinger, C.: Factors affecting prehospital delay in rural and urban patients with stroke: a prospective survey-based study in Southwest Germany. *BMC neurology* 20 (2020) 1, S. 441.

WACHTER ET AL. 2017

Wachter, R.; Gröschel, K.; Gelbrich, G.; Hamann, G. F.; Kermer, P.; Liman, J.; Seegers, J.; Wasser, K.; Schulte, Anna; Jürries, Falko; Messerschmid, Anna; Behnke, Nico; Gröschel, Sonja; Uphaus, Timo; Grings, Anne; Ibis, Tugba; Klimpe, Sven; Wagner-Heck, Michaela; Arnold, Magdalena; Protsenko, Evgeny; Heuschmann, Peter U.; Conen, David; Weber-Krüger, Mark: Holter-electrocardiogram-monitoring in patients with acute ischaemic stroke (Find-AF RANDOMISED ): an open-label randomised

controlled trial. *The Lancet Neurology* 16 (2017) 4, S. 282-290.

WARDLAW ET AL. 2014

Wardlaw, J. M.; Murray, V.; Berge, E.; del Zoppo, G. J.: Thrombolysis for acute ischaemic stroke. *The Cochrane database of systematic reviews* (2014) 7, CD000213.

WIEDMANN ET AL. 2014

Wiedmann, S.; Heuschmann, P. U.; Hillmann, S.; Busse, O.; Wiethölter, H.; Walter, G. M.; Seidel, G.; Misselwitz, B.; Janssen, Alfred; Berger, Klaus; Burmeister, Christoph; Matthis, Christine; Kolominsky-Rabas, Peter; Hermaneks, Peter: The quality of acute stroke care- an analysis of evidence-based indicators in 260 000 patients. *Deutsches Arzteblatt international* 111 (2014) 45, S. 759-765.

WILCOCK ET AL. 2020

Wilcock, A. D.; Zachrison, K. S.; Schwamm, L. H.; Uscher-Pines, L.; Zubizarreta, J. R.; Mehrotra, A.: Trends Among Rural and Urban Medicare Beneficiaries in Care Delivery and Outcomes for Acute Stroke and Transient Ischemic Attacks, 2008-2017. *JAMA Neurology* 77 (2020) 7, S. 863-871.

WOLFF & NEDELTCHEV 2010

Wolff, S.; Nedeltchev, K.: Ursachen und Grundtypen der Hirninfarkte. Rasche ätiologische Einteilung oberstes Ziel in der Schlaganfall-Akutbehandlung (2010).

WOO ET AL. 2017

Woo, B. F.; Lee, J. X.; Tam, W. W.: The impact of the advanced practice nursing role on quality of care, clinical outcomes, patient satisfaction, and cost in the emergency and critical care settings: a systematic review. *Human Resources for Health* 15 (2017) 1, S. 63.

WOODRUFF ET AL. 2011

Woodruff, T. M.; Thundyil, J.; Tang, S.-C.; Sobey, C. G.; Taylor, S. M.; Arumugam, T. V.: Pathophysiology, treatment, and animal and cellular models of human ischemic stroke. *Molecular Neurodegeneration* 6 (2011) 1, S. 11.

ZIEGLER ET AL. 2008

Ziegler, V.; Müller-Gorchs, M.; Rashid, A.; Kippnich, U.; Kögerl, C.; Holtmann, C.; Griewing, B.: Einsatz der 3-Item Stroke Scale (3I-SS) in der präklinischen Schlaganfallversorgung. *Aktuelle Neurologie* 35 (2008) S 01, P784.

ZYLKA-MENHORN 2013

Zylka-Menhorn, V.: Neue Studien zur Rekanalisation bei Schlaganfall. *Deutsche Aerzteblatt* (2013), A-420.

## **I Abkürzungsverzeichnis**

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
ACC	Arteria carotis communis
ACI	Arteria carotis interna
ADL	Aktivität des täglichen Lebens (Activities of daily living)
ASS	Acetylsalicylsäure
BAQ	Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung
CT	Computertomographie
CCT	Cranielle Computertomographie
DGN	Deutsche Gesellschaft für Neurologie
DTI	Door-to-imaging-time
DTN	Door-to-needle-time
DSA	Digitale Subtraktionsangiographie
DWI	Diffusion Weighted Imaging
EK	Evidenzklasse
EKG	Elektrokardiogramm
FLAIR	Fluid-Attenuated Inversion Recovery
GCS	Glasgow Coma Scale
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
KHK	Koronare Herzkrankheit
MCA	Arteria cerebri media
mRS	Modified Rankin Scale
MRT	Magnetresonanztomographie
NIHSS	National Institute of Health Stroke Scale
NOAK	Neue Orale Antikoagulation
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PFO	Persistierendes Foramen ovale
QVNIA	Qualitätsverbund Netzwerk im Alter
SAB	Subarachnoidale Blutung

## II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Pathogenese vom ischämischen Schlaganfall .....	7
Abbildung 2. Arterien des Gehirns, Circulus arteriosus Willisii. ....	9
Abbildung 3. Door-to-needle-time der Jahre 2016 und 2019.....	52
Abbildung 4. Door-to-imaging-time der Jahre 2016 und 2019 .....	53
Abbildung 5. Door-to-imaging-time bei männlichem Geschlecht .....	60
Abbildung 6. Door-to-imaging-time bei weiblichem Geschlecht .....	60
Abbildung 7. Door-to-imaging-time bei Patienten <75 Jahre alt .....	62
Abbildung 8. Door-to-imaging-time bei Patienten >=75 Jahre alt .....	62
Abbildung 9. Door-to-imaging-time bei NIHSS <5 .....	64
Abbildung 10. Door-to-imaging-time bei NIHSS >=5 .....	64
Abbildung 11. Door-to-needle-time bei männlichem Geschlecht .....	66
Abbildung 12. Door-to-needle-time bei weiblichem Geschlecht .....	66
Abbildung 13. Door-to-needle-time bei Patienten <75 Jahre alt .....	68
Abbildung 14. Door-to-needle-time bei Patienten >=75 Jahre alt.....	68
Abbildung 15. Door-to-needle-time bei NIHSS <5.....	70
Abbildung 16. Door-to-needle-time bei NIHSS >=5.....	70
Abbildung 17. Stratifizierung der DTN in 2019 nach Bildgebungsauswahl .....	72
Abbildung 18. Door-to-imaging-time bei nicht-lysierten Patienten .....	73
Abbildung 19. Door-to-imaging-time bei lysierten Patienten .....	74

### **III Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1. Basismerkmale des Studienkollektives.....	44
Tabelle 2. Diagnostik und Therapie des Studienkollektives.....	46
Tabelle 3. Vormedikation des Studienkollektives.....	48
Tabelle 4. Komorbiditäten des Studienkollektives.....	49
Tabelle 5. Erfüllungsgrade der BAQ-Indikatoren.....	51
Tabelle 6. Door-to-needle-time in 2016 und 2019.....	52
Tabelle 7. Door-to-imaging-time in 2016 und 2019.....	53
Tabelle 8. Erfüllungsgrade der BAQ-Indikatoren, stratifiziert nach Geschlecht.....	55
Tabelle 9. Erfüllungsgrade der BAQ-Indikatoren, stratifiziert nach NIHSS.....	57
Tabelle 10. Erfüllungsgrade der BAQ-Indikatoren, stratifiziert nach Alter.....	58
Tabelle 11. DTI in 2016 und 2019, stratifiziert nach Geschlecht.....	61
Tabelle 12. DTI in 2016 und 2019, stratifiziert nach Alter.....	61
Tabelle 13. DTI in 2016 und 2019, stratifiziert nach NIHSS.....	63
Tabelle 14. DTN in 2016 und 2019, stratifiziert nach Geschlecht.....	65
Tabelle 15. DTN in 2016 und 2019, stratifiziert nach Alter.....	67
Tabelle 16. DTN in 2016 und 2019, stratifiziert nach NIHSS.....	69
Tabelle 17. Analyse der DTN nach Bildgebungsmodalität.....	71
Tabelle 18. Analyse der DTI nach Durchführung von i.v Thrombolyse.....	73

## IV Anhang

	Skala / Item	Abstufungen / Punktwert	Aufnahme
1a	Bewußtseinslage (Vigilanz)	(0) Wach, unmittelbar antwortend (1) Benommen, aber durch geringe Stimulation zum Befolgen von Aufforderungen, Antworten oder Reaktionen zu bewegen (2) Somnolent, bedarf wiederholter Stimulation um aufmerksam zu sein, oder ist <b>soporös</b> und bedarf starker oder schmerzhafter Stimulation zum Erzielen von Bewegungen (keine Stereotypen) (3) Koma, antwortet nur mit motorischen oder vegetativen Reflexen oder reagiert gar nicht, ist schlaf und ohne Reflexe	
1b	Orientierung	Frage nach Monat und Alter <i>(Anmerkung: auch eindeutige nonverbale Antworten werden gewertet)</i> (0) Beantwortet <b>beide Fragen richtig</b> (1) Beantwortet <b>eine Frage richtig</b> (2) Beantwortet <b>keine Frage richtig</b>	
1c	Befolgung von Aufforderungen	Aufforderung die Augen und die nicht-paretische Hand zu öffnen und zu schließen (0) führt <b>beide Aufgaben richtig</b> aus (1) führt <b>eine Aufgabe richtig</b> aus (2) führt <b>keine Aufgabe richtig</b> aus	
2	Blickbewegungen (Okulomotorik)	(0) Normal (1) „Partielle Blickparese“ Dieser Punktwert wird vergeben, wenn die Blickrichtung von einem oder beiden Augen abnormal ist, jedoch keine forcierte Blickdeviation oder komplette Blickparese besteht) (2) forcierte Blickdeviation oder <b>komplette Blickparese</b> , die durch Ausführen des okulozephalen Reflexes <i>nicht</i> überwunden werden kann	
3	Gesichtsfeld	(0) keine Einschränkung (1) partielle Hemianopsie (e. g. Quadrantenanopsie) (2) komplette Hemianopsie (3) bilaterale Hemianopsie (Blindheit oder kortikaler Blindheit)	
4	Fazialisparese	(0) normale symmetrische Bewegungen (1) geringe Parese (abgeflachte Nasolabialfalte, Asymmetrie beim Lächeln) (2) partielle Parese (vollständige oder fast vollständige Parese des unteren Gesichts) (3) vollständige Parese einer oder zwei Seiten (Fehlende Bewegungen ob. und unterer Teil des Gesichts)	
5	Motorik Arme	(0) kein Absinken, (Extremität wird über 10 Sek. in der 90° (oder 45°) Position gehalten) (1) Absinken, (Extremität wird zunächst bei 90° (oder 45°) gehalten, sinkt aber vor Ablauf von 10 Sek. ab; das Bett (oder eine andere Unterlage) wird nicht berührt) (2) Anheben gegen Schwerkraft möglich: (Extremität kann die 90° (oder 45°) Position nicht erreichen od. halten, sinkt auf das Bett ab, kann gegen Schwerkraft angehoben werden) (3) Kein (aktives) Anheben gegen die Schwerkraft, Extremität fällt (4) Keine Bewegung <i>Anmerkung: Amputation oder Gelenkversteifung angeben! Zählt Null Punkte!</i>	Linker Arm Rechter Arm
6	Motorik Beine	(0) kein Absinken, (Bein bleibt über 5 Sekunden in der 30° Position) (1) Absinken, (Bein sinkt am Ende der 5 Sekundenperiode, berührt das Bett jedoch nicht) (2) Aktive Bewegung gegen die Schwerkraft; (das Bein sinkt binnen 5 Sekunden auf das Bett ab, kann aber gegen die Schwerkraft gehoben werden) (3) Kein Anheben gegen die Schwerkraft, Bein fällt sofort auf das Bett (4) Keine Bewegung <i>Anmerkung: Amputation oder Gelenkversteifung angeben! Zählt Null Punkte!</i>	Linkes Bein Rechtes Bein
7	Extremitätenataxie	(0) fehlend (1) in einer Extremität vorhanden (2) in zwei Extremitäten vorhanden <i>Anmerkung: Wird bei Verständnisschwierigkeiten oder Plegie als fehlend gewertet!</i> Welche Extremität? Re Arm <input type="checkbox"/> Li Arm <input type="checkbox"/> Re Bein <input type="checkbox"/> Li Bein <input type="checkbox"/>	
8	Sensibilität	(0) Normal; kein Sensibilitätsverlust (1) Leichter bis mittelschwerer Sensibilitätsverlust: Patient empfindet Nadelstiche auf der betroffenen Seite als wenig scharf oder stumpf, oder es besteht ein Verlust des Oberflächenschmerzes für Nadelstiche, doch nimmt der Patient die Berührung wahr. (2) Schwere bis vollständiger Sensibilitätsverlust: Patient nimmt die Berührung von Gesicht, Arm und Bein nicht wahr.	
9	Sprache	(0) Keine Aphasie: normal (1) Leichte bis mittelschwere Aphasie; deutliche Einschränkung der Wortflüssigkeit oder des Sprachverständnisses, keine relevante Einschränkung von Umfang oder Art des Ausdrucks. Die Einschränkung des Sprachvermögens und/oder des Sprachverständnisses macht die Unterhaltung über die vorgelegten Untersuchungsmaterialien jedoch schwierig bis unmöglich. Beispielsweise kann der Untersucher in einer Unterhaltung über die vorgelegten Materialien anhand der Antwort des Patienten ein Bild oder eine Wortkarte zuordnen. (2) Schwere Aphasie, die gesamte Kommunikation findet über fragmentierte Ausdrucksformen statt: Der Zuhörer muß das Gesagte in großem Umfang interpretieren, nachfragen oder erraten. Der Umfang an Informationen, der ausgetauscht werden kann, ist begrenzt; der Zuhörer trägt im wesentlichen die Kommunikation. Der Untersucher kann die vorgelegten Materialien anhand der Antworten des Patienten nicht zuordnen. (3) Stumm, globale Aphasie: keine verwertbare Sprachproduktion oder kein Sprachverständnis (auch bei Koma)	
10	Dysarthrie	(0) Normal (1) Leicht bis mittelschwer, der Patient spricht zumindest einige Wörter verwaschen und kann, schlimmstenfalls, nur mit Schwierigkeiten verstanden werden (2) Schwer, die verwaschene Sprache des Patienten ist unverständlich und beruht nicht auf einer Aphasie oder übersteigt das auf eine Aphasie zurückzuführende Maß oder Patient ist stumm/anarthrisch <i>Bitte Intubation oder andere mechanische Behinderungen angeben! Sie werden mit Null Punkten bewertet!</i>	
11	Auslöschung und Nichtbeachtung (Neglect)	(0) Keine Abnormalität (1) Visuelle, taktile, auditive oder personenbezogene Unaufmerksamkeit oder Auslöschung bei der Überprüfung von gleichzeitiger bilateraler Stimulation in einer der sensiblen Qualitäten (2) Schwere halbseitige Unaufmerksamkeit oder halbseitige Unaufmerksamkeit in mehr als einer Qualität. Kein Erkennen der eigenen Hand oder Orientierung nur zu einer Seite des Raums. <i>(Anmerkung: bei fehlender Beurteilbarkeit = 0)</i>	
Gesamtpunktwert			SUMME

Anhang 1: NIHSS (Quelle: Geschäftsstelle Qualitätssicherung Hessen, Stand 2020)



**Tabelle 1: Strukturelle Voraussetzungen (Kriterien Nr. 1-12)**

<b>Kriterium</b>	<b>Minimalanforderung</b>	<b>Zusätzliche Empfehlung der SU-Kommission</b>
Räumliche Organisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorbetten sind in räumlicher Einheit zusammen gefasst</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition einer bevorzugten Verlegungsstation mit festem Team innerhalb der Abteilung zur Weiterversorgung der Patienten</li> </ul>
Bettenkapazität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R- SU: mindestens 4 Betten</li> <li>• ÜR- SU: mindestens 6 Betten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Als Bemessungsgrundregel gilt: pro SU-Bett können jährlich ~100 Schlaganfallpatienten behandelt werden</li> <li>• Sofern die Abweichung von dieser Regel &gt; 20 % beträgt, ist eine Kapazitätsanpassung vorzunehmen.</li> <li>• Behandlung nicht-vaskulärer Patienten sollte gering gehalten und gemonitort werden; sog. Stroke-Mimics sollten nach korrekter Diagnosestellung zügig verlegt werden.</li> </ul>
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuierliche Verfügbarkeit an 365 Tagen/24 Stunden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abmeldungen sind strikt zu vermeiden und sind nur im Ausnahmefall und nur für kurze Zeit gerechtfertigt</li> <li>• Die Abmelfrequenz sollte kritisch überwacht werden, ggf. sind gezielte Gegenmaßnahmen zu ergreifen</li> </ul>
Anzahl an Patienten mit Schlaganfall und TIA in der SU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R- SU: mindestens 250 Patienten</li> <li>• ÜR- SU: mindestens 500 Patienten</li> <li>• Schriftlicher Standard, der regelt, welche Patienten auf die SU aufgenommen werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klare Priorisierung von SUs bei der Aufnahmeregulation unter Vermeidung eines Krankenhaus-internen Wettbewerbs</li> <li>• Es ist sicher zu stellen, dass Schlaganfallpatienten, die die Aufnahmekriterien erfüllen, auch auf der SU behandelt werden</li> <li>• Die Verweildauer auf der SU ist anhand klinischer Kriterien zu gestalten und sollte regelmäßig gemonitort werden</li> <li>• Potentielle Verlegungskandidaten sind im Vorfeld festzulegen und im Team zu kommunizieren</li> </ul>
Neurologische Kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R- SU: Facharztstandard durchgehend im Regeldienst und Rufdienst (entsprechend 2 Fachärzten)</li> <li>• R-SU: Gemischte Dienstbesetzung mit Ärzten anderer somatischer Fächer (Innere Medizin, Neurochirurgie) möglich, sofern adäquate Einarbeitung und Teambildung sicher gestellt</li> <li>• ÜR- SU: Neurologische Abteilung mit rein neurologischer Dienstbesetzung erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei höhervolumiger Schlaganfallversorgung: Etablierung einer eigenständigen Neurologischen Abteilung</li> <li>• R-SU mit gemischter Dienstbesetzung: adäquate Einarbeitung sicher stellen, adäquates Lyse-Management sicher stellen und Tür-Lyse-Zeiten überwachen</li> </ul>
Kardiologische Kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R-SU: ständige Verfügbarkeit im Regeldienst und Rufdienst 24/7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindestens 2 Mitarbeiter mit Zusatzbezeichnung Kardiologie sollten am Hause tätig sein</li> </ul>

SOP	<b>Behandlungsstandard Rekanalisation bei akutem ischämischen Schlaganfall</b>	
NE-SU		
Dok.-Nr.:5233		

**Checkliste Lysetherapie, Neurologie Lohr**

Patientenaufkleber

Symptombeginn: \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.20\_\_\_\_ :\_\_\_\_ Uhr

- sicher    geschätzt  
 unklar (last seen well \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr)

**Absolute Ausschlusskriterien einer i.v.-Lyse (Gruppe A)**

	JA	NEIN
Hirnblutung im CCT/MRT.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hirnblutung in der Anamnese.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
manifeste oder kurz zurückliegende schwere Blutung.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Symptome einer Subarachnoidalblutung.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
intrakranielles Aneurysma, bekannte AVM.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nicht behandelbarer Blutdruck >185/110mmHg.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
intrakranielle oder intraspinale OP letzte 3 Monate.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einnahme von Marcumar® mit INR >1,7.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wesentliche Blutgerinnungsstörung innerhalb der letzten 6 Monate.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bakterielle Endokarditis, Perikarditis, Meningitis.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entbindung in den letzten 10 Tagen.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nachgewiesene - nicht abgeheilte - ulzerative Erkrankung im Gastrointestinaltrakt.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ösophagusvarizen, akute Pankreatitis.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schwere Lebererkrankung.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Relative Ausschlusskriterien einer i.v.-Lyse (Gruppe B)**

	JA	NEIN
Zeitfenster >4,5 Stunden.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zeitfenster unklar, wake up stroke.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alter <18Jahre oder >80Jahre.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schweres Mediasyndrom (Hemiplegie, fixierte Kopf- und / oder Blickwendung, Sopor oder Koma).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einnahme von Dabigatran (Pradaxa®), Rivaroxaban (Xarelto®), Apixaban (Eliquis), Edoxaban (Lixiana®)... o.ä. in den letzten 48 Std. ....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thrombozytenzahl <100.000/µl.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heparin-gabe ≤48 Std. und PTT-Verlängerung.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blutglukose <50mg/dl oder >400mg/dl.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schlaganfall innerhalb der letzten 3 Monate.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
geringfügige neurologische Defizite oder Symptome, die sich rasch bessern.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Krampfanfall bei Symptombeginn.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
größere Operationen oder schwere Traumen <3 Monate (Rücksprache mit Fach-Kollegen).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neoplasie mit erhöhtem Blutungsrisiko.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diabetiker mit Schlaganfall in der Anamnese.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schädelhirntrauma in den letzten 3 Monaten.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kurz zurückliegende (<10 Tage) traumatische externe Herzmassage, kurz zurückliegende Punktion eines nicht komprimierbaren Blutgefäßes (z.B. Vena subclavia oder -jugularis).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Therapie gemäß Zulassung (keine der obigen Fragen mit „Ja“ beantwortet)

Therapie als individueller Heilversuch (mind. eine der Fragen aus Gruppe B mit „Ja“ beantwortet), Begründung: \_\_\_\_\_

Indikationsstellender Facharzt: \_\_\_\_\_

Name / Unterschrift: \_\_\_\_\_

Freigabe	Autorenschaft	Prüfer	Genehmiger	Version 6-0-0
19.10.2020	Kraft, Peter, CA Priv.-Doz. Dr. med.	Kraft, Peter, CA Priv.-Doz. Dr. med.	Kraft, Peter, CA Priv.-Doz. Dr. med.	Seite 23 von 26

## Evaluation nach Beginn einer intravenösen Lyse bei V.a. ischämischem Schlaganfall

Nach Bolusapplikation von Actilyse® soll sich das gesamte Team (= beteiligte Personen von ZNA, Neurologie (Pflege/Ärzte), Radiologie (MTRA/Arzt)) in der Radiologischen Praxis kurz (!) besprechen. Konkret geht es darum, die Abläufe in dem speziellen Fall zu evaluieren und ggf. Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren.

Dies geschieht in respektvoller und kollegialer Art und Weise. Dieses Protokoll wird nach der Besprechung (und ggf. natürlich nach der vordringlichen Patientenversorgung) vom Assistenzarzt der Neurologie ausgefüllt, von diesem und dem zuständigen NL-OA/CA unterschrieben und im Sekretariat der Neurologie archiviert.

### 1. Wurde Stroke-Alarm ausgelöst?

Ja  Nein

Korrekte Alarm-Auslösung oder korrektes Unterbleiben der Alarm-Auslösung?

(Kriterien für Stroke-Alarm: Information, dass schlaganfall-typische Symptomatik UND Pat. relevant funktionell betroffen UND 6h-Fenster)

Ja  Nein

Falls Nein: Warum?

---

---

---

---

### 2. Hat sich das Team bei Eintreffen des Pat. schnell formiert (bzw. war idealerweise schon formiert) oder gab es Verzögerungen, falls Verzögerung: warum?

---

---

---

---

### 3. Door-to-needle-Zeit: \_\_\_\_\_

Falls > 30 min, warum:

---

---

---

### 4. Was ist besonders positiv aufgefallen:

---

---

---

---

---

---

**5. Welche Elemente wären optimierbar:**

---

---

---

---

---

---

Patientenname + Geburtsdatum:

---

Datum + Name + Unterschrift Assistenzarzt Neurologie:

---

Name + Unterschrift zuständiger OA/CA Neurologie:

---

Anhang 4: Evaluationsbogen nach i.v Lyse

## **V Danksagung**

Zuerst möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Peter Kraft, Chefarzt der Neurologischen Klinik am Klinikum Main-Spessart Lohr, für die Überlassung des Promotionsthemas sowie die ausgezeichnete Unterstützung und Betreuung während meines Promotionsvorhabens.

Ein ganz besonderer Dank gebührt Herrn Dr. med. Stephan Scherzer, dessen Türe für mich während der letzten Jahre immer offen stand und der mir mit seiner fachlichen Unterstützung stets zur Seite stand.

Zu guter Letzt, jedoch ganz besonders danke ich meinen Eltern Ricardo und Monica, sowie meinen Schwestern Sandra und Caroline, für die bedingungslose Unterstützung und den liebevollen Halt während meines Medizinstudiums und darüber hinaus.