

Aus dem Lehrstuhl für Innere Medizin II  
Prof. Dr. Lars Maier  
der Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

**Untersuchung der prähospitalen und intrahospitalen  
Akutversorgungszeiten beim akuten Myokardinfarkt – eine longitudinale  
Analyse der Regensburger STEMI-Datenbank**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Johanna Reinalter

2023



Aus dem Lehrstuhl für Innere Medizin II  
Prof. Dr. Lars Maier  
der Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

**Untersuchung der prähospitalen und intrahospitalen  
Akutversorgungszeiten beim akuten Myokardinfarkt – eine longitudinale  
Analyse der Regensburger STEMI-Datenbank**

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Johanna Reinalter

2023

Dekan:	Prof. Dr. Dirk Hellwig
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Marcus Fischer
2. Berichterstatter:	PD Dr. Markus Zimmermann
Tag der mündlichen Prüfung:	26.07.2023

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	1
1. Einleitung.....	4
1.1 Bedeutung des Myokardinfarkts.....	4
1.2 Optimierung der Versorgungszeiten.....	5
1.2.1 Versorgungszeiten.....	5
1.2.2 Leitlinien .....	6
1.2.3 Stand der Forschung.....	6
1.2.4 Herzinfarktnetzwerke.....	8
1.3 Ziel der Studie.....	10
2. Methoden.....	11
2.1 Studienbeschreibung .....	11
2.1.1 Einschlusskriterien.....	11
2.1.2 Ausschlusskriterien.....	11
2.2 Datenerfassung.....	12
2.3 Transportart .....	12
2.4 Zeitintervalle.....	13
2.4.1 Prähospitale Versorgungszeiten.....	13
2.4.2 Hospitale Versorgungszeiten.....	14
2.4.3 Systemübergreifende Versorgungszeiten.....	15
2.5 Einflussfaktoren .....	16
2.6 Feedback .....	17
2.7 Quartale .....	18
2.8 Statistische Auswertung.....	19
3. Ergebnisse.....	20
3.1 Patientenkollektiv .....	20
3.2 Darstellung der gemessenen Zeiten .....	21

## Inhaltsverzeichnis

3.3 Veränderung der Zeitintervalle durch Einflussfaktoren.....	23
3.3.1 Transportart.....	23
3.3.2 Direktübergabe.....	28
3.3.3 Telefonische Infarktankündigung.....	31
3.3.4 Funk-EKG.....	34
3.3.5 Dienstzeit des Herzkatheter-Personals .....	37
3.3.6 Hausarzt-Beteiligung .....	39
3.4 Quartalvergleich der Zeitintervalle .....	42
3.5 Vergleich mit der Leitlinie.....	51
3.5.1 Zeit vom ersten medizinischen Kontakt zum ersten EKG.....	51
3.5.2 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport.....	52
3.5.3 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport.....	53
3.5.4 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Selbstvorstellung .....	54
3.5.5 Vergleich mit der Leitlinie unter Ausschluss von Extremwerten .....	55
3.5.5.1 Zeit vom ersten medizinischen Kontakt zum ersten EKG unter Ausschluss von Extremwerten.....	55
3.5.5.2 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport unter Ausschluss von Extremwerten.....	57
3.5.5.3 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport unter Ausschluss von Extremwerten.....	59
3.6 Quartalvergleich der Einflussfaktoren .....	61
3.6.1 Transportart.....	61
3.6.2 Direktübergabe.....	61
3.6.3 Telefonische Infarktankündigung.....	62
3.6.4 Funk-EKG.....	63

## Inhaltsverzeichnis

4. Diskussion .....	64
4.1 Evaluierung der Versorgungszeiten .....	64
4.2 Evaluierung der Einflussfaktoren .....	66
4.2.1 Transportart.....	66
4.2.2 Direktübergabe.....	67
4.2.3 Telefonische Infarktankündigung.....	68
4.2.4 Funk-EKG.....	69
4.2.5 Dienstzeit des Herzkatheter-Personals .....	69
4.2.6 Hausarzt-Beteiligung .....	70
4.3 Evaluierung der Feedback-Veranstaltungen .....	70
4.3.1 Dauer am Einsatzort.....	71
4.3.2 Door-to-Balloon-Zeit .....	71
4.3.3 Contact-to-Balloon-Zeit.....	72
4.3.4 Betrachtung ausgewählter Zeiten unter Ausschluss von Extremwerten ...	73
4.3.5 Transportart.....	73
4.3.6 Direktübergabe.....	74
4.3.7 Telefonische Infarktankündigung.....	74
4.3.8 Funk-EKG.....	75
4.3.9 Ausblick .....	75
5. Zusammenfassung .....	77
6. Anhang .....	79
6.1 Abkürzungsverzeichnis .....	79
6.2 Tabellenverzeichnis .....	81
6.3 Abbildungsverzeichnis .....	83
7. Literaturverzeichnis .....	84
8. Danksagung .....	

## 1. Einleitung

# 1. Einleitung

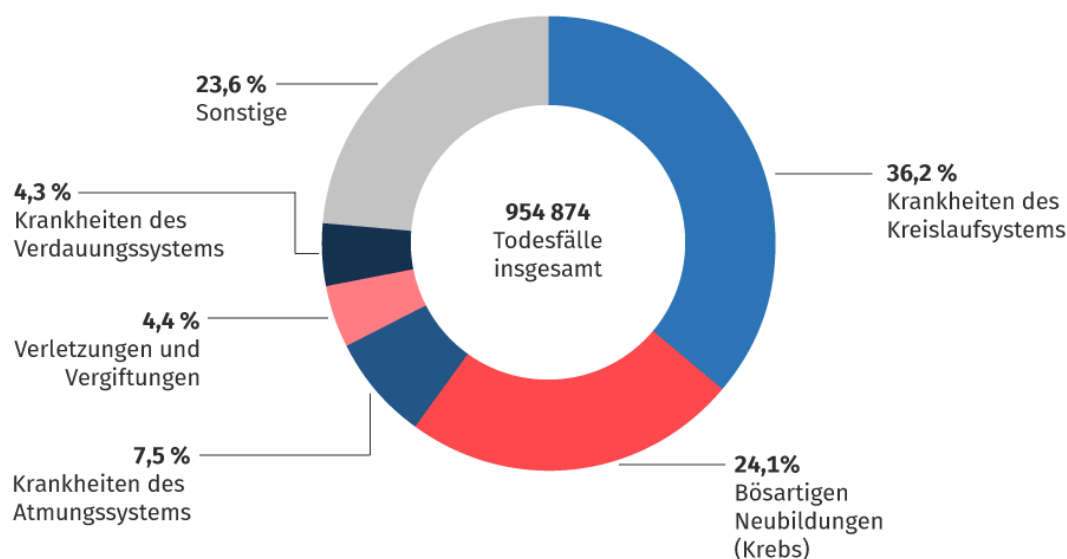
## 1.1 Bedeutung des Myokardinfarkts

Wie bereits in vorangegangenen Jahren stellten Herz-/Kreislaufkrankungen im Jahr 2018 mit 36,2 % aller Sterbefälle die häufigste Todesursache in Deutschland dar (1).

Der akute Myokardinfarkt stand hierbei mit 46.207 Todesfällen an zweiter Stelle der allgemeinen Todesursachenstatistik (2). Insgesamt erleiden 2,5 % der Frauen und 7,0 % der Männer im Alter von 40 bis 79 Jahren in Deutschland einen Herzinfarkt (3).

### Abbildung 1: Todesursachen nach Krankheitsarten in Deutschland 2018 (1)

**Todesursachen nach Krankheitsarten 2018**  
in %



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2020

Ein Herzinfarkt ist Ausdruck einer ischämischen Myokardschädigung mit dem Untergang von Kardiomyozyten. Anhand des Elektrokardiogramms wird eine Unterteilung in einen Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebungen (ST-Elevation-Myocardial-Infarction, STEMI) und einen Myokardinfarkt ohne ST-Streckenhebungen (Non-ST-Elevation-Myocardial-Infarction, NSTEMI) vorgenommen.



## 1. Einleitung

Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Zeit, die das Myokard der Ischämie ausgesetzt ist, und dem Ausmaß an untergehenden Kardiomyozyten. Ein großes Infarktareal ist mit einem schlechten klinischen Outcome des Patienten assoziiert. Daher gilt es, eine möglichst kurze Zeit vom Beginn der Ischämie bis zur Revaskularisierung anzustreben (4). Hierfür sind standardisierte Vorgehensweisen in der Akutversorgung und Aufklärungskampagnen zur Früherkennung infarkttypischer Symptome in der breiten Bevölkerung notwendig.

## 1.2 Optimierung der Versorgungszeiten

### 1.2.1 Versorgungszeiten

Die gesamte Ischämiezeit kann in zwei Gruppen unterteilt werden. Das patientenbezogene Zeitintervall bildet die Zeit vom Symptombeginn bis zum Wählen des Notrufs ab, das systembezogene Zeitintervall die Zeit vom Notruf bis zur Revaskularisierung. Dabei kann das systembezogene Zeitintervall nochmal in die Untergruppen der prähospitalen und der hospitalen Versorgungszeiten eingeteilt werden.

Um das patientenbezogene Zeitintervall zu verbessern, ist eine umfangreiche Aufklärung der Bevölkerung über die Symptome eines Herzinfarktes notwendig, sowie die Empfehlung, bei Vorliegen der Symptome direkt den Notruf zu wählen.

Das systembezogene Zeitintervall betrifft prähospital den Rettungsdienst, die Rettungsleitstelle, Notärzte, Hausärzte, regionale Kliniken und in der Interventionsklinik die Notaufnahme und das Herzkatheterlabor. Um die systembezogenen Zeiten zu optimieren, wurden regionale Herzinfarktnetzwerke gebildet (siehe Kapitel 1.2.4 Herzinfarktnetzwerke).

Auch das FITT-STEMI-Projekt (Feedback Intervention and Treatment Times in ST-Elevation Myocardial Infarction) macht sich die Optimierung der systembezogenen Zeiten zum Ziel. 2006 wurde es von Scholz et al. im Herzinfarktnetz Hildesheim-Leinebergland ins Leben gerufen, später nahmen immer mehr Kliniken und Netzwerke am FITT-STEMI-Projekt teil. In diesem Projekt werden in regelmäßigen Schulungen des Rettungsdiensts und aller an der Rettungskette beteiligten Mitarbeiter die prähospitalen und hospitalen Versorgungszeiten rückgemeldet und gemeinsam kritisch diskutiert. So sollen Verzögerungen in der Akutversorgung von STEMI-Patienten detektiert und behoben werden.

## 1. Einleitung

### 1.2.2 Leitlinien

In der Leitlinie zur „Therapie des akuten Herzinfarktes bei Patienten mit ST-Streckenhebung“ der ESC aus dem Jahr 2017 wird als Therapie der Wahl eine PCI empfohlen (4). Falls die Drahtpassage jedoch innerhalb von 120 Minuten nach der STEMI-Diagnose schätzungsweise nicht erreicht werden kann, sollte eine sofortige Fibrinolyse durchgeführt werden.

Wird eine PCI als Therapie gewählt, werden von der Leitlinie folgende Ziele für die Versorgungszeiten festgelegt:

1. Vom ersten medizinischen Kontakt bis zum EKG und dessen unmittelbarer Interpretation sollen maximal zehn Minuten vergehen.
2. Sowohl bei Patienten, die direkt in die PCI-Klinik eingeliefert werden (per Primärtransport), als auch bei Patienten, die in die PCI-Klinik verlegt werden (per Sekundärtransport), sollen von der STEMI-Diagnose bis zur Drahtpassage maximal 90 Minuten benötigt werden.
3. Bei Patienten, die sich selbst in der PCI-Klinik vorstellen, sollen von der STEMI-Diagnose bis zur Drahtpassage maximal 60 Minuten benötigt werden. (4)

Während in der Leitlinie von 2012 noch eine Door-to-Balloon-Zeit von maximal 60 Minuten als Ziel gesetzt wurde, wurde dieses Zeitintervall in der neuen Leitlinie von 2017 nicht mehr verwendet, da der Schwerpunkt mehr auf die gesamte Ischämiezeit gelegt wurde (5) (4).

### 1.2.3 Stand der Forschung

In tierexperimentellen Untersuchungen konnte bereits in den 1970er Jahren ein Zusammenhang zwischen der Ischämiezeit und der Größe des Myokardinfarkts nachgewiesen werden. Demnach beginne der Untergang der Myozyten bereits nach 20 Minuten Ischämie. Nach einer reversiblen Phase sei der Zelluntergang nach circa sechs Stunden abgeschlossen und damit das Myokardareal irreversibel zerstört (6). Ziel der Infarkttherapie ist demnach eine frühe Revaskularisierung, um die Ischämiezeit kurz und möglichst viel Myokard am Leben zu erhalten.

Auf diese Grundlage bauen später durchgeführte Studien auf und weisen zusätzlich nach, dass beim Menschen ein direkter Zusammenhang zwischen Ischämiezeit und Mortalität besteht. Beispielsweise stellten De Luca et al. fest, dass jede halbe Stunde

## 1. Einleitung

Verzögerung bis zur Balloninsufflation mit einer Erhöhung der 1-Jahres-Mortalität um 7,5 % einhergeht (7), um nur eine von vielen Forschungsgruppen zu nennen (8) (9) (10) (11).

Als Konsequenz aus diesen Erkenntnissen wurden in verschiedensten Kliniken Maßnahmen zur Prozessoptimierung eingeführt, um die Versorgungszeiten insbesondere von Patienten mit ST-Hebungsinfarkt zu reduzieren. Eines der weltweit größten Systeme zur Prozessoptimierung stellt die „Mission: Lifeline“ der American Heart Association dar. Dort konnte von 2008 bis 2012 die Contact-to-Balloon-Zeit bei STEMI-Patienten ohne Interhospitaltransfer von 93 auf 84 Minuten verkürzt werden. Analog dazu reduzierte sich die intrahospitale Mortalität von 5,3 % auf 3,7 % (12). Um dies zu erreichen wurden dem Rettungsdienst und allen teilnehmenden Kliniken Hilfsmittel zur Verfügung gestellt, die unter anderem Therapieprotokolle und Dokumente zu klaren Kommunikationswegen enthielten. Regional sollte monatlich ein interdisziplinärer Austausch zwischen dem Personal des Rettungsdiensts, der Notaufnahmen, der Krankenhausverwaltung und den Kardiologen organisiert werden. Weiterhin fanden regelmäßig Webinare statt und für jedes Krankenhaus beziehungsweise jede Region wurden Berichte zu ihrem jeweiligen Fortschritt verfasst und den betreffenden Stellen zur Verfügung gestellt. Außerdem wurde die Arbeit von regionalen Leitern vor Ort unterstützt. So konnten die Versorgungszeiten von STEMI-Patienten durch ein engmaschiges Feedback-Netzwerk signifikant verkürzt und die Mortalität reduziert werden (12).

Auch im FITT-STEMI-Projekt steht das Feedback im Mittelpunkt der Prozessoptimierung. In den einzelnen Zentren wird hier quartalsweise dem an der Rettungskette beteiligten Personal rückgemeldet, wie sich die regionalen Versorgungszeiten der STEMI-Patienten entwickelt haben. Worauf dabei zusätzlich besonderen Wert gelegt wird, sind ein direkter Transport in eine PCI-Klinik, eine Umgehung der Notaufnahme mit Direktübergabe des Patienten im Herzkatheterlabor und eine prähospitaler Ankündigung in der Interventionsklinik, im besten Fall mit telemetrischer Übertragung des STEMI-EKGs. Dadurch konnte innerhalb von 15 Monaten die 1-Jahres-Mortalität von 22,7 % auf 17,6 % reduziert werden (13).

## 1. Einleitung

### 1.2.4 Herzinfarktnetzwerke

„Das prähospitale Management von STEMI-Patienten sollte auf regionalen Netzwerken basieren, die darauf ausgerichtet sind, die Reperfusionstherapie schnell und sicher zu gewährleisten. Ziel sollte sein, möglichst vielen Patienten eine primäre PCI zu ermöglichen“ (5). So heißt es in der deutschen Übersetzung der ESC Pocket Guidelines zur Therapie von STEMI-Patienten im Jahr 2012. Mit demselben Ziel wurde bereits im Jahr 2009 die Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Herzinfarktnetzwerke gegründet. Seit 2013 ist auch das Herzinfarktnetzwerk Regensburg akkreditiertes Mitglied der landesweiten Arbeitsgemeinschaft. Es besteht aus drei Interventionszentren (dem Universitätsklinikum Regensburg (UKR), dem Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Regensburg und dem Caritas-Krankenhaus St. Josef Regensburg) und acht umliegenden Kliniken.

Der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Herzinfarktnetzwerke liegt ein Konsens zugrunde, in welchem unter anderem drei Grundvoraussetzungen für Herzinfarktnetzwerke erläutert werden:

- Therapiepfade für STEMI-Patienten, die zwischen allen Beteiligten abgestimmt sind, sich an den Leitlinien orientieren und an die lokalen Gegebenheiten angepasst sind,
- die „Willensbekundung einer optimierten Zusammenarbeit“ (14) zwischen Notärzten, Rettungsdiensten, PCI- und NPCI-Kliniken und
- das Vorhandensein mindestens einer PCI-Klinik mit 24-Stunden-Herzkatheterbereitschaft und „ausreichender STEMI-PCI-Erfahrung“ (14).

Die Ziele der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Herzinfarktnetzwerke sind unter anderem ein unmittelbares 12-Kanal-EKG bei akutem Brustschmerz oder klinischem Verdacht auf einen Herzinfarkt, eine primäre PCI innerhalb von 120 Minuten als Therapie der Wahl bei einem ST-Hebungsinfarkt und ein Direkttransport des STEMI-Patienten in eine PCI-Klinik (14). Weiterhin werden hier drei Maßnahmen zur Prozessoptimierung vorgegeben, die auch in der vorliegenden Arbeit angewendet wurden: EKG-Übertragung an die PCI-Klinik, telefonische Infarktankündigung in der PCI-Klinik und Direktübergabe des Patienten im Herzkatheterlabor unter Umgehung der Notaufnahme (14).

Außerdem müssen innerhalb des Herzinfarktnetzwerks im Sinne des

## 1. Einleitung

Qualitätsmanagements diverse Zeitpunkte der STEMI-Versorgung erfasst und dokumentiert werden.

Einige dieser Ziele wurden 2017 in die neue Leitlinie der ESC zur Therapie von STEMI-Patienten aufgenommen: In Herzinfarktnetzwerken sollen die geografischen Verantwortungsgebiete klar definiert sein, es soll „[g]emeinsame schriftlich fixierte Protokolle“ (4) geben, nach prähospitaler Triage sollen STEMI-Patienten direkt in eine PCI-Klinik mit 24 Stunden/7-Tage-Bereitschaft gebracht werden und es soll in der PCI-Klinik eine Direktübergabe im Herzkatheterlabor mit Umgehung der Notaufnahme stattfinden. Das übergeordnete Ziel sei die Verbesserung der klinischen Ergebnisse, indem die Versorgung von STEMI-Patienten optimiert wird und gleichzeitig die Verzögerungen minimiert werden (4).

## 1. Einleitung

### 1.3 Ziel der Studie

Ein Ziel des Regensburger Herzinfarktnetzwerks ist es, eine Prozessverbesserung in der Akutversorgung von STEMI-Patienten in Regensburg herbeizuführen. In der Regensburger STEMI-Datenbank werden die prähospitalen und hospitalen Versorgungszeiten von STEMI-Patienten am Uniklinikum Regensburg prospektiv erfasst. Anschließend werden diese in jährlichen Feedback-Veranstaltungen allen an der Rettungskette beteiligten Personen berichtet und mit ihnen kritisch diskutiert, wodurch insgesamt die Versorgungszeiten minimiert und so das klinische Outcome der Patienten verbessert werden sollen.

In der vorliegenden Arbeit werden die Versorgungszeiten von Patienten, die zwischen April 2015 und August 2017 mit akutem ST-Hebungsinfarkt am Uniklinikum Regensburg behandelt worden sind, analysiert und verschiedene Einflussfaktoren auf die Versorgungszeiten untersucht.

Die Ziele der vorliegenden Arbeit sind,

- die Versorgungszeiten von STEMI-Patienten am UKR zu erfassen und in einen Kontext mit den vorgegebenen Zeiten der Leitlinie der ESC zu setzen,
- den Einfluss von Transportart, Direktübergabe, telefonischer Infarktankündigung, Funk-EKG, Dienstzeit des Herzkatheter-Personals und Vorstellung in einer Hausarzt-Praxis auf die Versorgungszeiten von STEMI-Patienten am UKR zu untersuchen,
- den Einfluss der Implementierung von jährlichen Feedback-Veranstaltungen auf die Versorgungszeiten von STEMI-Patienten am UKR zu untersuchen und
- abzuleiten, welche an der Akutversorgung beteiligten Systeme durch die Feedback-Veranstaltungen besonders erreicht werden konnten, sodass sie ihre Prozesse optimieren konnten, bzw. welche Systeme in kommenden Feedback-Veranstaltungen noch gezielter angesprochen werden müssen.

## 2. Methoden

## 2. Methoden

### 2.1 Studienbeschreibung

Die Daten der vorliegenden Arbeit wurden prospektiv im Rahmen der Regensburger STEMI-Datenbank erhoben. Die Regensburger STEMI-Datenbank wurde zur hausinternen Qualitätssicherung am Uniklinikum Regensburg eingerichtet und dient der Organisation der dabei erfassten Daten. Als das FITT-STEMI-Projekt im April 2015 am UKR eingeführt wurde, wurde die Regensburger STEMI-Datenbank angepasst und erweitert.

Ziel der Datenerfassung ist es, die Ischämiezeit des Myokards auf ein Minimum zu reduzieren, um das klinische Outcome von Patienten mit ST-Hebungsinfarkt zu optimieren. Hierzu werden die Versorgungszeiten dieser Patienten fortlaufend systematisch erfasst und anschließend in regelmäßigen Feedback-Veranstaltungen den Personen präsentiert, die an der Rettungskette beteiligt sind.

#### 2.1.1 Einschlusskriterien

In die Datenerhebung wurden alle Patienten eingeschlossen, die im Zeitraum vom 17.04.2015 bis 28.08.2017 mit dem Verdacht auf einen ST-Hebungsinfarkt im Universitätsklinikum Regensburg behandelt worden waren.

Voraussetzungen für den Einschluss waren eine herzinferkttypische Symptomatik, die seit maximal 24 Stunden andauerte, und das Vorliegen eines EKGs mit ST-Streckenhebungen ( $\geq 0,1\text{mV}$  in mindestens zwei zusammenhängenden Extremitätenableitungen oder  $\geq 0,2\text{mV}$  in mindestens zwei zusammenhängenden Brustwandableitungen) oder einem neu aufgetretenen Linksschenkelblock.

#### 2.1.2 Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen neben dem Verdacht auf STEMI ein Verdacht auf ein weiteres akut behandlungsbedürftiges Krankheitsbild vorlag, da in diesen Fällen die gemessenen Zeiten nicht mehr den Ablauf der Akutbehandlung eines STEMI abbilden konnten. Dazu zählten beispielsweise Patienten mit Verdacht auf Aortendissektion, intrazerebrale Blutung, Polytrauma, anaphylaktischen Schock oder akute Ischämie des Beins.

## 2. Methoden

### 2.2 Datenerfassung

Die Patientenrekrutierung erfolgte über das Herzkatheterlabor (HKL) und die Notaufnahme der Uniklinik Regensburg. Die benötigten Informationen wurden aus der Akte, dem Gespräch mit dem Patienten und seinem Hausarzt und aus dem Film der Herzkatheteruntersuchung extrahiert. So wurden die Transportart und weitere Rettungsdaten vermerkt, zum Beispiel ob eine telefonische Infarktankündigung, die Übertragung eines Funk-EKGs oder eine Direktübergabe im HKL stattgefunden hatte. Die Versorgungszeiten wurden in Anlehnung an das FITT-STEMI-Projekt erfasst und regelmäßig mit den dokumentierten Zeitpunkten der Integrierten Leitstelle Regensburg abgeglichen und ergänzt.

Die anamnestischen Daten umfassen den BMI, kardiovaskuläre Risikofaktoren (arterieller Hypertonus, Hyperlipoproteinämie, Diabetes mellitus, Familienanamnese, Angina pectoris, aktuelle Raucheranamnese) und Vorerkrankungen (KHK, pAVK, Z.n. Myokardinfarkt, Z.n. PCI, Z.n. ACVB, Z.n. Apoplex).

Zur Erfassung des klinischen Zustands des Patienten wurden bei der Ankunft im Herzkatheterlabor die Vitalparameter dokumentiert und zur Risikoabschätzung die Killip-Klassifikation angewandt.

### 2.3 Transportart

Es gibt verschiedene Szenarien, auf welchem Weg sich ein Patient im Herzkatheterlabor präsentieren kann:

1. Primärtransport: Nach Wählen des Notrufs wird der Patient vom Rettungsdienst, meist in Begleitung des Notarztes, in die PCI-Klinik gebracht.
2. Sekundärtransport: Nach Wählen des Notrufs fährt der Rettungsdienst den Patienten zunächst in eine NPCI-Klinik. Später erfolgt die Verlegung in die PCI-Klinik.
3. Selbstvorstellung: Der Patient stellt sich selbst in einer Klinik vor. Stellt er sich in einer NPCI-Klinik vor, so wird er zur Gruppe Sekundärtransport gezählt. Stellt er sich in der PCI-Klinik vor, so wird er unter der Gruppe Selbstvorstellung aufgeführt.
4. Hausarzt: Wenn der Patient sich zuerst beim Hausarzt vorstellt, bestehen nachfolgend dieselben Möglichkeiten wie oben. Der Hausarzt kann den Notruf wählen (nachfolgend Primär- oder Sekundärtransport) oder der Patient stellt sich nach einem Hausarztbesuch selbstständig in einer Klinik vor (nachfolgend



## 2. Methoden

Selbstvorstellung in der NPCI-Klinik, also Sekundärtransport, oder Selbstvorstellung in der PCI-Klinik). Die Einteilung in die Transportart geschieht hier wie oben, ohne Berücksichtigung einer Vorstellung beim Hausarzt. Dies wird extra dokumentiert.

5. Intrahospitaler Infarkt: Der Patient befindet sich in stationärer Behandlung und erleidet dort einen Herzinfarkt. Falls der Infarkt in einer NPCI-Klinik stattfindet, wird der Patient der Gruppe Sekundärtransport zugeordnet. Findet der Infarkt in der PCI-Klinik statt, so zählt der Patient zur Gruppe „intrahospitaler Infarkt“.

So entstehen vier Gruppen, die die Transportarten abbilden sollen: Primärtransport, Sekundärtransport, Selbstvorstellung in der PCI-Klinik und intrahospitaler Infarkt in der PCI-Klinik.

### 2.4 Zeitintervalle

Die erfassten Zeitintervalle können in drei Gruppen eingeteilt werden: prähospital, hospital und systemübergreifende Versorgungszeiten. Die hospitalen Versorgungszeiten umfassen alle Zeitintervalle in der Interventionsklinik, die prähospitalen Versorgungszeiten dementsprechend alle Zeitintervalle davor. In den systemübergreifenden Versorgungszeiten werden Zeitintervalle abgebildet, die weder den prähospitalen noch den hospitalen Versorgungszeiten eindeutig zugeordnet werden können.

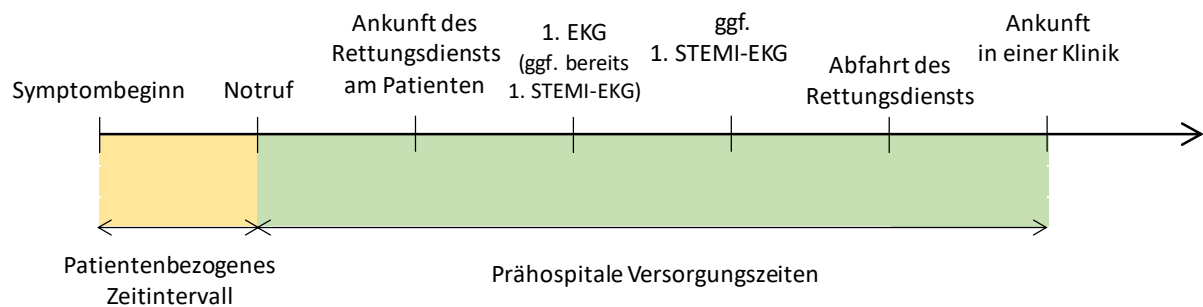
#### 2.4.1 Prähospitalen Versorgungszeiten

- Alarm bis Ankunft am Patienten: Hier wird das Zeitintervall vom Beginn des Notrufs bis zur Ankunft des Rettungsdiensts oder Notarztes am Patienten erfasst.
- Ankunft am Patienten bis 1. EKG: Dies stellt das Zeitintervall dar von der Ankunft des Rettungsdiensts am Patienten bis zum ersten EKG durch den Rettungsdienst.
- 1. STEMI-EKG bis Abfahrt: Da manchmal im ersten geschriebenen EKG noch keine ST-Hebungen sichtbar sind, sich aber im Kontroll-EKG ST-Hebungen entwickeln, wird nicht die Zeit vom ersten geschriebenen EKG, sondern vom ersten EKG mit ST-Hebungen bis zur Abfahrt des Rettungsdiensts mit dem Patienten dokumentiert.

## 2. Methoden

- Dauer am Einsatzort: Die gesamte Zeit von der Ankunft des Rettungsdiensts am Patienten bis zur Abfahrt mit dem Patienten wird unter der Dauer am Einsatzort zusammengefasst.
- Transportdauer: Die Transportdauer erfasst die Zeit von der Abfahrt mit dem Patienten bis zur Ankunft in der ersten angefahrenen Klinik (PCI- oder NPCI-Klinik).

**Abbildung 2: Darstellung der prähospitalen Zeitintervalle**

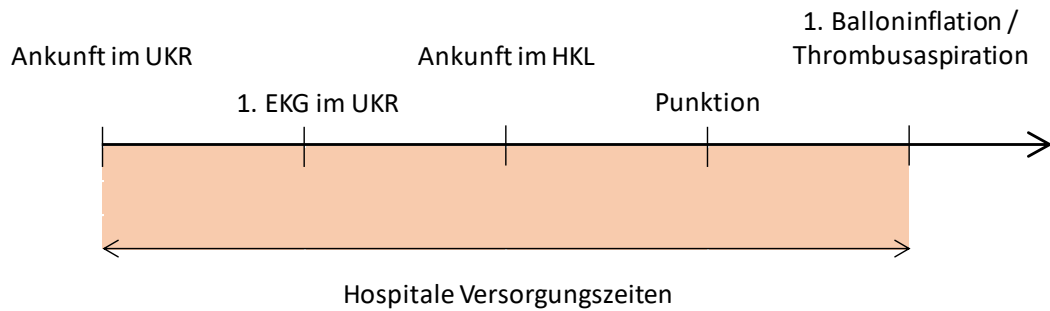


### 2.4.2 Hospitale Versorgungszeiten

- Ankunft im UKR bis 1. EKG: Hier wird die Zeit von der Ankunft des Patienten im UKR bis zum ersten dort geschriebenen EKG gemessen. Bei Selbstvorstellung stellt dies ein besonders wichtiges Zeitintervall dar, nämlich die Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zum ersten EKG. In einigen Fällen wird aber auch bei Primär- oder Sekundärtransport in der Notaufnahme des UKR nochmals ein EKG geschrieben. Auch diese Zeit wird hier erfasst.
- 1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL: Dies ist die Dauer vom ersten EKG, das im UKR geschrieben wird, bis zur Ankunft des Patienten im Herzkatheterlabor.
- Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL: In diesem Zeitintervall wird die Dauer von der Ankunft des Patienten im UKR bis zur Ankunft im Herzkatheterlabor zusammengefasst.
- Ankunft im HKL bis Punktion: Hier wird die Zeit von der Ankunft des Patienten im Herzkatheterlabor bis zur Punktion dokumentiert.
- Punktion bis Rekanalisation: Dies ist die Dauer von der Punktion bis zur ersten Balloninflation oder Thrombusaspiration.
- Door-to-Balloon-Zeit: In diesem Zeitintervall wird die Dauer von der Ankunft des Patienten im UKR bis zur ersten Balloninflation oder Thrombusaspiration zusammengefasst.

## 2. Methoden

### Abbildung 3: Darstellung der hospitalen Zeitintervalle



#### 2.4.3 Systemübergreifende Versorgungszeiten

- FMC bis 1. EKG: Dies stellt das Zeitintervall vom ersten medizinischen Kontakt (FMC) bis zum ersten EKG dar. Der erste medizinische Kontakt wird in der Leitlinie der ESC von 2017 als der Zeitpunkt definiert, an dem der Rettungsdienst, ein Arzt oder ein Pfleger erstmals den Patienten beurteilt, sowie in der Lage ist, ein EKG abzuleiten, es zu interpretieren und erste Maßnahmen zu ergreifen (4). Das kann am Einsatzort, in einer Klinik oder beim Hausarzt stattfinden.
- 1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL: Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Ankunft des Patienten im Herzkatheterlabor fasst den Zeitraum von der Diagnose bis zur Ankunft im HKL zusammen und stellt damit außer dem Herzkatheterlabor alle an der Akutversorgung beteiligten Systeme dar.
- 1. STEMI-EKG bis Rekanalisation: Dies ist die Zeit vom ersten STEMI-EKG, also der ersten Möglichkeit der Diagnosestellung eines STEMI, bis zur ersten Balloninflation oder Thrombusaspiration.
- Contact-to-Balloon-Zeit: Dieses Zeitintervall fasst die gesamte akute Versorgungszeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zur ersten Balloninflation oder Thrombusaspiration zusammen.

## 2. Methoden

### 2.5 Einflussfaktoren

Um die Versorgungszeiten besser einordnen und vergleichen zu können, werden verschiedene Einflussfaktoren dokumentiert:

- Die Transportart wurde in Kapitel 2.3 Transportart ausführlich beschrieben.
- Eine Direktübergabe liegt vor, wenn der Patient unter Umgehung der Notaufnahme direkt im Herzkatheterlabor vom Notarzt an den behandelnden Kardiologen übergeben wird.
- Eine telefonische Infarktankündigung in der PCI-Klinik sollte stattfinden, sobald die STEMI-Diagnose feststeht. Im Herzinfarktnetzwerk Regensburg wird zunächst die Integrierte Leitstelle vom Rettungsdienst über die STEMI-Diagnose informiert. Diese übernimmt anschließend die Ankündigung in einer der Interventionskliniken. Bestenfalls sollte anschließend ein telefonisches Arzt-Arzt-Gespräch zwischen Notarzt und Interventionskardiologen stattfinden.
- Ein Funk-EKG, auf welchem die ST-Hebungen zu sehen sind, sollte an die zuständige Interventionsklinik übermittelt werden, um einerseits eine falsche Aktivierung des Herzkatheter-Personals zu vermeiden und andererseits dem Interventionskardiologen frühzeitige Rückschlüsse auf die Lokalisierung der Ischämie zu ermöglichen.
- Die Dienstzeit des Herzkatheter-Personals wird auch als möglicher Einflussfaktor auf die Versorgungszeiten untersucht. Die Regulärdienstzeit beginnt werktags um 7:30 Uhr und endet montags bis donnerstags um 17:00 Uhr, freitags um 16:00 Uhr. Außerhalb dieser Zeiten, sowie an Wochenenden und Feiertagen wird die STEMI-Versorgung in Rufbereitschaft bewerkstelligt.
- Eine Hausarzt-Beteiligung wird in der vorliegenden Arbeit nur dann als solche in die Auswertung miteinbezogen, wenn der Patient im Zuge seiner akuten Symptomatik zuerst einen niedergelassenen Arzt oder Betriebsarzt aufsucht, bevor er im UKR vorstellig wird.

## 2. Methoden

### 2.6 Feedback

Nach dem Beginn der Teilnahme am FITT-STEMI-Projekt wurden am Uniklinikum Regensburg zunächst ein Jahr lang Daten gemäß den Anforderungen der erweiterten Regensburger STEMI-Datenbank erfasst, um den Status quo festzustellen. Anschließend wurden jährlich Feedback-Veranstaltungen organisiert. Hierzu wurden Mitarbeiter des Rettungsdiensts, Notärzte und Mitarbeiter der Notaufnahmen aus dem Gebiet des Herzinfarktnetzwerks Regensburg eingeladen.

Im Rahmen der Feedback-Veranstaltungen wurden die bisherigen Ergebnisse vorgestellt und mit den deutschlandweit erhobenen Daten des FITT-STEMI-Projekts verglichen. Neben den Versorgungszeiten wurde im Sinne des Qualitätsmanagements ein besonderer Wert auf die Maßnahmen Direktübergabe, telefonische Infarktankündigung und Funk-EKG gelegt. Die Teilnehmer wurden angehalten, bei einem Patienten mit Herzinfarkt-verdächtiger Symptomatik innerhalb von zehn Minuten nach dem ersten medizinischen Kontakt ein 12-Kanal-EKG zu schreiben. Bei Zeichen eines ST-Hebungsinfarktes sollte über die Integrierte Leitstelle sofort die nächstgelegene PCI-Klinik telefonisch verständigt (telefonische Infarktankündigung) und das EKG an den zuständigen Kardiologen übermittelt werden (Funk-EKG). Es wurde stets betont, bei dem Verdacht auf STEMI direkt in eine PCI-Klinik zu fahren (Primärtransport), auch wenn eine NPCI-Klinik schneller zu erreichen wäre. In der Klinik angekommen, sollte der Patient noch auf der Rettungsliege direkt in das Herzkatheterlabor gefahren werden, anstatt in der Notaufnahme an den zuständigen Arzt übergeben zu werden (Direktübergabe).

## 2. Methoden

### 2.7 Quartale

Um die Entwicklung der Versorgungszeiten beurteilen und einen möglichen Effekt der Feedback-Veranstaltungen darstellen zu können, wurden Quartale gebildet. Diese orientieren sich am Zeitpunkt der Feedback-Veranstaltungen. Das Jahr vor der ersten Feedback-Veranstaltung am 14.06.2016 wurde in Quartale von jeweils zwölf Wochen eingeteilt:

- Quartal 1: 15.07.2015 – 06.10.2015
- Quartal 2: 07.10.2015 – 29.12.2015
- Quartal 3: 30.12.2015 – 22.03.2016
- Quartal 4: 23.03.2016 – 14.06.2016

Die Quartale fünf bis acht wurden durch gleichmäßige Aufteilung des Zeitraums zwischen der ersten und der zweiten Feedback-Veranstaltung (18.05.2017) erstellt. Sie beinhalten ebenfalls jeweils circa zwölf Wochen:

- Quartal 5: 15.06.2016 – 07.09.2016
- Quartal 6: 08.09.2016 – 30.11.2016
- Quartal 7: 01.12.2016 – 23.02.2017
- Quartal 8: 24.02.2017 – 18.05.2017

Das Quartal neun bildet die zwölf Wochen nach der zweiten Feedback-Veranstaltung ab:

- Quartal 9: 19.05.2017 – 10.08.2017

## 2. Methoden

### 2.8 Statistische Auswertung

Da sich nach Anwendung des Kolmogorov-Smirnov-Tests überwiegend keine Normalverteilung der vorliegenden Daten zeigte, wurden die Ergebnisse als Mediane dargestellt und für die statistische Auswertung der Mann-Whitney-U-Test, bzw. der Kruskal-Wallis-Test verwendet.

Bei der Verwendung des U-Tests wurde stets geprüft, ob sich die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden. Falls nicht anders angegeben, gibt es keinen Unterschied (Kolmogorov-Smirnov  $p \geq .050$ ).

Bei den Ergebnissen wurde die exakte Signifikanz angegeben, falls die Summe der Stichprobengrößen beider Gruppen unter 30 war. Bei Stichprobensummen ab 30 wurde die asymptotische Signifikanz angegeben.

Für den Gruppenvergleich wurde der Chi-Quadrat-Test angewendet.

Als Statistik-Software wurde IBM SPSS Statistics 25 verwendet. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < .050$  festgelegt.

## 3. Ergebnisse

## 3. Ergebnisse

## 3.1 Patientenkollektiv

**Tabelle 1: Patientencharakteristika**

	<i>n</i>	Prozent
<b>Geschlecht</b>		
Männlich	220	69,8 %
Weiblich	95	30,2 %
<b>Kardiovaskuläre Risikofaktoren</b>		
Mindestens ein Risikofaktor	304	96,5 %
Arterieller Hypertonus	188	59,7 %
Positive Familienanamnese	153	48,6 %
Aktuell positive Raucheranamnese	116	36,8 %
Hyperlipoproteinämie	105	33,3 %
Angina pectoris	97	30,8 %
Diabetes mellitus	65	20,6 %
<b>Vorerkrankungen</b>		
Mindestens eine Vorerkrankung	98	31,1 %
KHK	66	21,0 %
Zustand nach PCI	53	16,8 %
Zustand nach Myokardinfarkt	39	12,4 %
pAVK	21	6,7 %
Zustand nach Apoplex	14	4,4 %
Zustand nach ACVB	8	2,5 %
<b>Killip-Klassifikation</b>		
Killip I	188	59,7 %
Killip II	69	21,9 %
Killip III	6	1,9 %
Killip IV	51	16,2 %

Gesamtstichprobe: 315; (KHK: Koronare Herzkrankheit, PCI: Perkutane Koronarintervention, pAVK: periphere arterielle Verschlusskrankheit)



### 3. Ergebnisse

In die Auswertung wurden 315 Fälle einbezogen. Die Mehrheit der Patienten war männlich (69,8 %,  $n = 220$ ). Das mediane Alter lag bei 63 Jahren ( $Q1 = 54$ ,  $Q3 = 73$ ), der mediane Body-Mass-Index bei  $27,4 \text{ kg/m}^2$  ( $Q1 = 24,4$ ,  $Q3 = 30,5$ ). Bei 96,5 % ( $n = 304$ ) aller Patienten lag mindestens ein kardiovaskulärer Risikofaktor vor. 22,9 % ( $n = 72$ ) der Patienten mussten im Rahmen des Rettungseinsatzes oder während der stationären Behandlung im UKR reanimiert werden. Bei Aufnahme im UKR wurden die Patienten anhand der Killip-Klassifikation eingeteilt. Dabei wiesen 59,7 % ( $n = 188$ ) der Patienten keine Zeichen einer Herzinsuffizienz auf (Killip I), 21,9 % ( $n = 69$ ) eine pulmonalvenöse Stauung (Killip II), 1,9 % ( $n = 6$ ) ein manifestes Lungenödem (Killip III) und 16,2 % ( $n = 51$ ) einen kardiogenen Schock (Killip IV) (15).

#### 3.2 Darstellung der gemessenen Zeiten

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die gemessenen Versorgungszeiten aller eingeschlossenen Patienten. Insbesondere zu erwähnen sind hier die mediane Door-to-Balloon-Zeit mit 50 Minuten, die mediane Contact-to-Balloon-Zeit mit 112 Minuten und die mediane Aufenthaltsdauer in einer NPCI-Klinik mit 86 Minuten.

Um die prähospitalen Zeiten nicht zu verzerren, wurden in dieser Tabelle bei der Berechnung der medianen Zeitintervalle „1. STEMI-EKG bis Abfahrt“ und „Dauer am Einsatzort“ Patienten mit prähospitaler Reanimation nicht mit einbezogen. So betrug die Dauer am Einsatzort im Median 23 Minuten.

Um einen Vergleich mit der Leitlinie anstellen zu können, wurde die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation (1. Balloninflation oder Thrombusaspiration) in drei Gruppen aufgeteilt: Patienten mit Primärtransport (88 Minuten), mit Sekundärtransport (149 Minuten) und Patienten, die sich selbst im UKR vorgestellt hatten (76 Minuten). Die mediane Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zum ersten EKG betrug insgesamt sechs Minuten, dabei benötigte der Rettungsdienst (RD) sechs Minuten ( $Q1 = 0:04 \text{ h}$ ,  $Q3 = 0:08 \text{ h}$ ,  $n = 134$ ), die Hausarztpraxen 20 Minuten ( $Q1 = 0:09 \text{ h}$ ,  $Q3 = 0:35 \text{ h}$ ,  $n = 23$ ), die NPCI-Kliniken bei Patienten mit Selbstvorstellung acht Minuten ( $Q1 = 0:02 \text{ h}$ ,  $Q3 = 0:15 \text{ h}$ ,  $n = 20$ ) und das UKR bei Patienten mit Selbstvorstellung 14 Minuten ( $Q1 = 0:07 \text{ h}$ ,  $Q3 = 0:30 \text{ h}$ ,  $n = 10$ ).

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 2: Darstellung der gemessenen Zeiten**

	<i>n</i>	<i>Median (h)</i>	<i>IQR (h)</i>
<b>Rettungsdienst <sup>a</sup></b>			
Alarm bis Ankunft am Patienten	229	00:08	0:06, 0:11
Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst	163	00:06	0:04, 0:08
1. STEMI-EKG bis Abfahrt	133	00:20	0:12, 0:25
Dauer am Einsatzort	211	00:25	0:19, 0:33
Transportdauer zur ersten Klinik	214	00:14	0:09, 0:22
<b>Hausarzt</b>			
Ankunft beim Hausarzt bis 1. EKG beim Hausarzt	23	00:20	0:09, 0:35
1. EKG beim Hausarzt bis Notruf	29	00:08	0:04, 0:31
<b>NPCI-Klinik</b>			
Ankunft bis 1. EKG in NPCI-Klinik <sup>b</sup>	21	00:08	0:02, 0:15
Aufenthaltsdauer in NPCI-Klinik	54	01:26	0:53, 2:01
<b>UKR</b>			
Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR <sup>c</sup>	10	00:14	0:07, 0:30
1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL	125	00:25	0:13, 0:47
Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL	287	00:15	0:08, 0:33
Ankunft im HKL bis Punktion	271	00:10	0:08, 0:13
Punktion bis Rekanalisation	248	00:20	0:13, 0:27
Door-to-Balloon-Zeit	268	00:50	0:38, 1:07
<b>Systemübergreifend</b>			
FMC bis 1. EKG (allgemein)	206	00:06	0:04, 0:10
1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL	285	01:01	0:45, 1:27
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation	269	01:34	1:17, 1:58
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation <sup>d</sup>	192	01:28	1:13, 1:43
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation <sup>e</sup>	60	02:29	1:52, 3:25
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation <sup>c</sup>	9	01:16	1:06, 1:28
Contact-to-Balloon-Zeit	255	01:52	1:27, 2:24

<sup>a</sup> nur Patienten mit initialem Transport

<sup>b</sup> nur Patienten mit Selbstvorstellung in der NPCI-Klinik

<sup>c</sup> nur Patienten mit Selbstvorstellung im UKR

<sup>d</sup> nur Patienten mit Primärtransport

<sup>e</sup> nur Patienten mit Sekundärtransport

(*IQR*: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt, NPCI-Klinik: Klinik ohne Möglichkeit zur perkutanen Koronarintervention, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, FMC: First medical contact, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

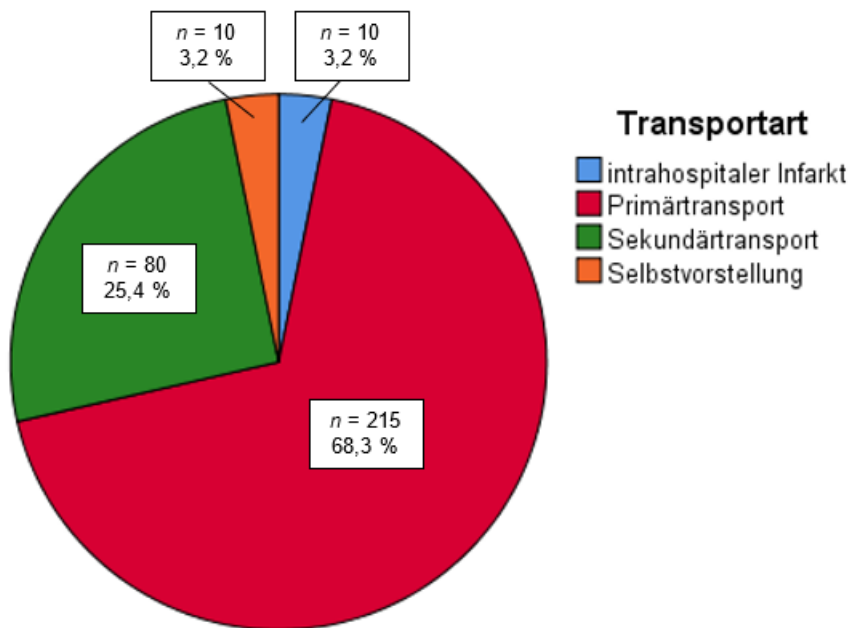
### 3. Ergebnisse

## 3.3 Veränderung der Zeitintervalle durch Einflussfaktoren

### 3.3.1 Transportart

Die Verteilung der Transportarten wird in Abbildung 4 dargestellt.

**Abbildung 4: Transportart**



Gesamtstichprobe: 315

Im Folgenden werden die Versorgungszeiten der verschiedenen Transportarten einander gegenübergestellt.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 3: Prähospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Transportart**

	Transportart	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
Alarm bis Ankunft am Patienten	Primärtransport	203	00:08	0:06, 0:11	.506
	Sekundärtransport	26	00:08	0:05, 0:12	
Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst	Primärtransport	155	00:06	0:04, 0:08	.930
	Sekundärtransport	8	00:05	0:04, 0:09	
1. STEMI-EKG bis Abfahrt	Primärtransport	131	00:20	0:12, 0:25	.611
	Sekundärtransport	2	00:16	0:16, –	
Dauer am Einsatzort	Primärtransport	192	00:25	0:20, 0:33	< .001
	Sekundärtransport	19	00:16	0:09, 0:25	
Transportdauer	Primärtransport	196	00:15	0:09, 0:22	.075
	Sekundärtransport	18	00:11	0:04, 0:18	

(*IQR*: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

Tabelle 3 zeigt, dass sich die meisten prähospitalen Versorgungszeiten bei Patienten mit Primär- und Sekundärtransport nicht signifikant unterschieden. Lediglich die Dauer am Einsatzort war bei Primärtransport signifikant länger (im Median um 9 Minuten). Eine mögliche Ursache für eine Zeitverzögerung am Einsatzort stellt die Reanimation dar. In der Tat wurden Patienten mit Primärtransport signifikant häufiger prähospital reanimiert als Patienten mit Sekundärtransport (präklinische Reanimation bei Primärtransport:  $n = 38$  (17,7 %), bei Sekundärtransport:  $n = 3$  (3,8 %),  $p = .002$ ).

Im Vergleich der hospitalen Versorgungszeiten (Tabelle 4) fiel auf, dass Patienten mit Sekundärtransport signifikant weniger Zeit von der Ankunft im UKR bis zur Ankunft im HKL benötigten als Patienten mit Primärtransport (um 5 Minuten) oder als Patienten, die sich selbst im UKR vorstellten ( $p < .001$ , medianer Unterschied 36 Minuten). Bei Sekundärtransport konnten also im Vergleich zu anderen Transportarten die kürzesten Door-to-Door-Zeiten erreicht werden.

Allerdings war die Zeit von der Ankunft im Herzkatheterlabor bis zur Punktion bei Patienten mit Sekundärtransport signifikant länger als bei Patienten mit

### 3. Ergebnisse

Primärtransport. Der Unterschied betrug jedoch nur zwei Minuten.

Betrachtet man die Versorgungszeiten von Patienten, die sich selbst in der Notaufnahme der Uniklinik Regensburg vorgestellt hatten, fällt auf, dass sämtliche hospitalen Versorgungszeiten im Median länger waren als bei Primärtransport. Signifikant verlängert waren die Zeit von der Ankunft im UKR bis zum ersten EKG (um 6 Minuten), sowie die Zeit bis zur Ankunft im Herzkatheterlabor (um 31 Minuten) und die Door-to-Balloon-Zeit (um 35 Minuten). Allerdings muss hier berücksichtigt werden, dass bei einer Selbstvorstellung die Ankunft im UKR dem ersten medizinischen Kontakt entspricht. Die beiden Transportarten können somit bezüglich der hospitalen Versorgungszeiten nicht adäquat miteinander verglichen werden.

Dasselbe gilt für die Zeit vom ersten EKG im UKR bis zur Ankunft im HKL bei Patienten mit intrahospitalem Infarkt, da in dieser Gruppe das erste EKG als erster medizinischer Kontakt betrachtet wurde. Dieses Intervall stellt also bei intrahospitalem Infarkt die Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zur Ankunft im HKL dar. Der Wert kann mit der Gruppe Selbstvorstellung verglichen werden, da bei beiden Gruppen kein Transport in dem Zeitintervall beinhaltet ist, im Gegensatz zu Primär- und Sekundärtransport. Vergleicht man nun die Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zur Ankunft im HKL von Patienten mit intrahospitalem Infarkt und Patienten mit Selbstvorstellung, so zeigt sich kein signifikanter Unterschied, allerdings eine Tendenz, dass bei Patienten mit intrahospitalem Infarkt mehr Zeit benötigt wurde (intrahospitaler Infarkt: *Median* = 1:05 h, *Q1* = 0:16 h, *Q3* = 1:28 h, *n* = 8 vs. Selbstvorstellung: *Median* = 0:47 h, *Q1* = 0:42 h, *Q3* = 1:05 h, *n* = 10; *p* = .897).

Die Zeit von der Ankunft im HKL bis zur Punktion war bei Patienten mit intrahospitalem Infarkt signifikant länger als bei Primärtransport, im Median um fünf Minuten.

Bemerkenswert ist, dass die Zeiten von der Punktion bis zur ersten Balloninflation bei Patienten mit intrahospitalem Infarkt und bei Patienten mit Selbstvorstellung signifikant länger waren als bei Patienten mit Primärtransport (um 12 Minuten bzw. 10 Minuten).

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 4: Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Transportart**

	Transportart	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert <sup>a</sup>
Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR	Primärtransport	96	00:08	0:06, 0:11	
	Sekundärtransport	16	00:11	0:06, 0:18	.087
	Selbstvorstellung	10	00:14	0:07, 0:30	.038
1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL	Primärtransport	91	00:22	0:11, 0:42	
	Sekundärtransport	16	00:26	0:16, 0:53	.216
	Selbstvorstellung	10	00:34	0:25, 0:43	.073
	Intrahospitaler Infarkt	8	01:05	0:16, 1:28	.051
Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL	Primärtransport	202	00:16	0:09, 0:34	
	Sekundärtransport	75	00:11	0:07, 0:18	.014
	Selbstvorstellung	10	00:47	0:42, 1:05	< .001
Ankunft im HKL bis Punktion	Primärtransport	187	00:09	0:07, 0:13	
	Sekundärtransport	68	00:11	0:09, 0:15	.016
	Selbstvorstellung	8	00:12	0:05, 0:19	.329
	Intrahospitaler Infarkt	8	00:14	0:10, 0:15	.040
Punktion bis Rekanalisation	Primärtransport	174	00:19	0:12, 0:26	
	Sekundärtransport	60	00:19	0:11, 0:29	.905
	Selbstvorstellung	7	00:29	0:23, 0:41	.009
	Intrahospitaler Infarkt	7	00:31	0:21, 0:43	.015
Door-to-Balloon-Zeit	Primärtransport	192	00:50	0:37, 1:05	
	Sekundärtransport	67	00:45	0:38, 1:00	.229
	Selbstvorstellung	9	01:25	1:20, 1:48	< .001

<sup>a</sup> verglichen mit Primärtransport

(*IQR*: Interquartilsabstand, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 5: Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Transportart**

	Transportart	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert <sup>a</sup>
FMC bis 1. EKG (allgemein)	Primärtransport	163	00:06	0:04, 0:09	
	Sekundärtransport	33	00:08	0:03, 0:16	.122 <sup>b</sup>
	Selbstvorstellung	10	00:14	0:07, 0:30	.005
1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL	Primärtransport	200	00:54	0:42, 1:09	
	Sekundärtransport	67	02:05	1:27, 2:44	< .001
	Selbstvorstellung	10	00:34	0:25, 0:43	.002
	Intrahospitaler Infarkt	8	01:05	0:16, 1:28	.888
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation	Primärtransport	192	01:28	1:13, 1:43	
	Sekundärtransport	60	02:29	1:52, 3:25	< .001
	Selbstvorstellung	9	01:16	1:06, 1:28	.120
	Intrahospitaler Infarkt	8	01:34	1:07, 2:05	.451
Contact-to-Balloon-Zeit	Primärtransport	178	01:43	1:24, 2:07	
	Sekundärtransport	60	02:59	2:12, 4:02	< .001
	Selbstvorstellung	9	01:25	1:20, 1:48	.244
	Intrahospitaler Infarkt	8	01:34	1:07, 2:05	.502

<sup>a</sup> verglichen mit Primärtransport

<sup>b</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(IQR: Interquartilsabstand, FMC: First medical contact, STEMI: ST-Hebungsinfarkt, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

In Tabelle 5 zeigt sich, dass Patienten mit Sekundärtransport insgesamt eine hochsignifikant längere Contact-to-Balloon-Zeit hatten als Patienten mit Primärtransport (im Median um 76 Minuten), ebenso wurde bei Sekundärtransport in den Untergruppen „1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL“ (um 71 Minuten) und „1. STEMI-EKG bis Rekanalisation“ (um 61 Minuten) hochsignifikant mehr Zeit benötigt als bei Primärtransport.

Bei Patienten, die sich selbst im UKR vorstellten, verging signifikant mehr Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zum ersten EKG (um 8 Minuten). Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Ankunft im HKL war bei Selbstvorstellung signifikant kürzer als bei Primärtransport (um 20 Minuten), allerdings ist hier zu beachten, dass bei

### 3. Ergebnisse

Selbstvorstellung das erste STEMI-EKG im UKR abgeleitet wird, während es bei Primärtransport außerhalb der Klinik geschrieben wird. Bei Selbstvorstellung enthält dieses Zeitintervall also nicht die Transportzeit und kann daher nicht mit dem Primärtransport verglichen werden.

Die Contact-to-Balloon-Zeiten unterschieden sich sowohl bei intrahospitälem Infarkt als auch bei Selbstvorstellung nicht signifikant von der benötigten Zeit bei Primärtransport.

#### 3.3.2 Direktübergabe

Eine Direktübergabe vom Notarzt an den behandelnden Kardiologen im Herzkatheterlabor mit Umgehung der Notaufnahme fand im ausgewerteten Zeitraum am UKR in 58,0 % der Fälle statt ( $n = 171$  von 295). Hierbei wurden nur Patienten mit Primär- oder Sekundärtransport berücksichtigt. Gründe, warum eine Direktübergabe nicht stattfinden konnte ( $n = 121$ ), waren zu 29,8 % ( $n = 36$ ) eine aufwendige Primärversorgung, insbesondere bei Schockraumversorgung, zu 19,8 % ( $n = 24$ ) eine initial unklare Diagnose, zu 14,0 % ( $n = 17$ ) eine fehlende oder inkorrekte Ankündigung durch den Rettungsdienst oder Notarzt und zu 12,4 % ( $n = 15$ ) die verspätete Anwesenheit des Herzkatheter-Personals. In 5,8 % der Fälle ( $n = 7$ ) war der Herzkatheter-Platz besetzt, in 2,5 % der Fälle ( $n = 3$ ) wurde vor der Herzkatheteruntersuchung eine Computertomographie durchgeführt und bei 11,6 % ( $n = 14$ ) gab es andere, nicht näher beschriebene Gründe für eine fehlende Direktübergabe. Eine Mehrfachnennung war möglich.



## 3. Ergebnisse

**Tabelle 6: Prähospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer Direktübergabe**

	Direktübergabe	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
Alarm bis Ankunft am Patienten	ja	125	00:08	0:05, 0:11	.634
	nein	101	00:07	0:06, 0:11	
Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst	ja	90	00:06	0:04, 0:08	.232 <sup>a</sup>
	nein	70	00:06	0:04, 0:08	
1. STEMI-EKG bis Abfahrt	ja	74	00:20	0:15, 0:27	.265
	nein	57	00:18	0:11, 0:24	
Dauer am Einsatzort	ja	116	00:24	0:18, 0:31	.104
	nein	92	00:27	0:20, 0:36	
Transportdauer	ja	118	00:17	0:10, 0:23	<b>.015</b>
	nein	93	00:11	0:07, 0:21	

<sup>a</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(*IQR*: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

Tabelle 6 zeigt, dass sich die prähospitalen Versorgungszeiten von Patienten mit Direktübergabe mit Ausnahme der Transportdauer nicht signifikant von Patienten ohne erfolgte Direktübergabe in der Uniklinik unterscheiden. Bei erfolgter Direktübergabe dauerte der Transport signifikant länger, im Median um sechs Minuten.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 7: Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer Direktübergabe**

	Direktübergabe	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR	ja	17	00:05	0:03, 0:07	< .001
	nein	92	00:09	0:07, 0:13	
1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL	ja	14	00:07	0:04, 0:10	< .001
	nein	90	00:27	0:16, 0:48	
Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL	ja	159	00:09	0:07, 0:12	< .001
	nein	115	00:35	0:23, 0:51	
Ankunft im HKL bis Punktion	ja	148	00:11	0:08, 0:13	.267
	nein	104	00:09	0:07, 0:13	
Punktion bis Rekanalisation	ja	143	00:18	0:13, 0:28	.518
	nein	89	00:22	0:12, 0:26	
Door-to-Balloon-Zeit	ja	157	00:41	0:34, 0:50	< .001
	nein	100	01:05	0:52, 1:27	

(*IQR*: Interquartilsabstand, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Bei der Auswertung der hospitalen Versorgungszeiten (Tabelle 7) fällt auf, dass die Zeit von der Ankunft im UKR bis zum ersten EKG im UKR bei erfolgter Direktübergabe hochsignifikant kürzer war als ohne Direktübergabe (um 4 Minuten), ebenso die Zeit vom 1. EKG im UKR bis zur Ankunft im HKL (um 20 Minuten). Zusammengefasst war die Zeit von der Ankunft im UKR bis zur Ankunft im HKL im Median um 26 Minuten und damit hochsignifikant kürzer als bei fehlender Direktübergabe.

Insgesamt zeigt sich eine hochsignifikant kürzere Door-to-Balloon-Zeit bei Patienten mit Direktübergabe (im Median um 24 Minuten).

Vergleicht man die mediane Contact-to-Balloon-Zeit der beiden Gruppen (Tabelle 8), so zeigt sich entgegen der hospitalen Versorgungszeiten kein signifikanter Unterschied zwischen Patienten mit und ohne Direktübergabe. Trotzdem war die mediane Contact-to-Balloon-Zeit bei Direktübergabe im Trend um 15 Minuten kürzer.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 8: Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer Direktübergabe**

	Direktübergabe	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
FMC bis 1. EKG (allgemein)	ja	115	00:06	0:04, 0:10	.858 <sup>a</sup>
	nein	78	00:06	0:04, 0:09	
1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL	ja	154	00:59	0:45, 1:35	.695
	nein	110	01:02	0:47, 1:24	
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation	ja	153	01:33	1:17, 2:01	.928
	nein	97	01:38	1:17, 1:55	
Contact-to-Balloon-Zeit	ja	143	01:48	1:26, 2:30	.100
	nein	93	02:03	1:33, 2:30	

<sup>a</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(*IQR*: Interquartilsabstand, FMC: First medical contact, STEMI: ST-Hebungsinfarkt, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

## 3.3.3 Telefonische Infarktankündigung

**Tabelle 9: Prähospitaler Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer telefonischen Infarktankündigung**

	Telefonische Infarktankündigung	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
Alarm bis Ankunft am Patienten	ja	188	00:08	0:06, 0:11	.607
	nein	27	00:07	0:05, 0:11	
Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst	ja	137	00:06	0:04, 0:08	.616
	nein	19	00:05	0:04, 0:08	
1. STEMI-EKG bis Abfahrt	ja	117	00:20	0:13, 0:27	.322
	nein	14	00:17	0:10, 0:23	
Dauer am Einsatzort	ja	173	00:25	0:20, 0:34	.024
	nein	25	00:20	0:13, 0:28	
Transportdauer	ja	176	00:15	0:09, 0:23	.033
	nein	26	00:10	0:06, 0:20	

(*IQR*: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

### 3. Ergebnisse

Eine telefonische Infarktankündigung in der PCI-Klinik erfolgte bei 86,1 % ( $n = 174$  von 202) der Patienten mit Primärtransport und bei 95,5 % ( $n = 64$  von 67) der Patienten mit Sekundärtransport. Damit fand bei Patienten mit Sekundärtransport signifikant häufiger eine telefonische Infarktankündigung statt als bei Patienten mit Primärtransport ( $p = .037$ ).

Bei erfolgter telefonischer Infarktankündigung wurde signifikant mehr Zeit am Einsatzort (um 5 Minuten) sowie für den Transport (um 5 Minuten) benötigt als bei Patienten ohne Infarktankündigung. Ansonsten unterschieden sich die prähospitalen Versorgungszeiten der beiden Gruppen nicht signifikant voneinander.

**Tabelle 10: Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer telefonischen Infarktankündigung**

	Telefonische Infarktankündigung	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR	ja	79	00:09	0:06, 0:11	.856
	nein	22	00:08	0:05, 0:14	
1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL	ja	76	00:19	0:11, 0:37	.013
	nein	20	00:36	0:22, 0:51	
Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL	ja	223	00:12	0:07, 0:25	< .001
	nein	29	00:38	0:20, 0:56	
Ankunft im HKL bis Punction	ja	206	00:10	0:07, 0:13	.904
	nein	26	00:10	0:07, 0:14	
Punction bis Rekanalisation	ja	192	00:20	0:12, 0:26	.387
	nein	25	00:14	0:11, 0:25	
Door-to-Balloon-Zeit	ja	212	00:47	0:36, 1:00	< .001
	nein	28	01:02	0:51, 1:30	

<sup>a</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(IQR: Interquartilsabstand, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Die Zeit von der Ankunft im UKR bis zur Ankunft im Herzkatheterlabor war bei Patienten mit telefonischer Infarktankündigung hochsignifikant kürzer als bei Patienten ohne telefonische Infarktankündigung (im Median um 26 Minuten), signifikant kürzer

### 3. Ergebnisse

war die Zeit vom ersten EKG im UKR bis zur Ankunft im Herzkatheterlabor (um 17 Minuten). Insgesamt war somit die Door-to-Balloon-Zeit bei erfolgter telefonischer Infarktankündigung im Median um 15 Minuten und damit hochsignifikant kürzer.

Trotz der signifikant kürzeren hospitalen Versorgungszeiten bei Patienten mit telefonischer Infarktankündigung unterschieden sich die systemübergreifenden Zeiten nicht signifikant voneinander.

**Tabelle 11: Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer telefonischen Infarktankündigung**

	Telefonische Infarktankündigung	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
FMC bis 1. EKG (allgemein)	ja	164	00:06	0:04, 0:09	.477
	nein	20	00:05	0:03, 0:09	
1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL	ja	216	01:01	0:46, 1:28	.300
	nein	28	00:58	0:45, 1:14	
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation	ja	208	01:34	1:17, 2:00	.394
	nein	28	01:30	1:14, 1:50	
Contact-to-Balloon-Zeit	ja	195	01:50	1:26, 2:24	.958
	nein	26	01:54	1:28, 2:11	

(IQR: Interquartilsabstand, FMC: First medical contact, STEMI: ST-Hebungsinfarkt, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

## 3. Ergebnisse

## 3.3.4 Funk-EKG

Bei 42,1 % ( $n = 72$  von 171) der Patienten mit Primärtransport und bei 45,1 % ( $n = 23$  von 51) der Patienten mit Sekundärtransport wurde ein Funk-EKG an die PCI-Klinik übermittelt. Der Unterschied ist nicht signifikant ( $p = .705$ ).

**Tabelle 12: Prähospitaler Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einem Funk-EKG**

	<b>Funk-EKG</b>	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
Alarm bis Ankunft am Patienten	ja	73	00:08	0:05, 0:11	.673
	nein	107	00:08	0:06, 0:11	
Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst	ja	53	00:06	0:04, 0:08	.262
	nein	79	00:05	0:04, 0:08	
1. STEMI-EKG bis Abfahrt	ja	56	00:20	0:16, 0:26	.071
	nein	62	00:16	0:09, 0:24	
Dauer am Einsatzort	ja	71	00:27	0:22, 0:35	.039
	nein	96	00:22	0:17, 0:30	
Transportdauer	ja	74	00:16	0:10, 0:23	.055
	nein	98	00:12	0:07, 0:22	

(*IQR*: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

Bei diesen Patienten war die Dauer am Einsatzort signifikant länger als bei Patienten ohne Funk-EKG (im Median um 5 Minuten), ebenso die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Abfahrt des Rettungsdienstes (im Median um 4 Minuten). In den übrigen prähospitalen Zeiten unterschieden sich die Gruppen nicht signifikant voneinander.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 13: Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einem Funk-EKG**

	<b>Funk-EKG</b>	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR	ja	26	00:08	0:06, 0:11	.869
	nein	50	00:08	0:05, 0:12	
1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL	ja	27	00:15	0:08, 0:25	.040
	nein	48	00:22	0:11, 0:44	
Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL	ja	89	00:11	0:08, 0:22	.038
	nein	122	00:15	0:08, 0:31	
Ankunft im HKL bis Punktion	ja	85	00:11	0:08, 0:13	.147
	nein	110	00:09	0:07, 0:12	
Punktion bis Rekanalisation	ja	79	00:22	0:13, 0:28	.031
	nein	103	00:15	0:11, 0:24	
Door-to-Balloon-Zeit	ja	84	00:48	0:38, 0:55	.745
	nein	116	00:48	0:36, 1:00	

<sup>a</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(*IQR*: Interquartilsabstand, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Bezüglich der hospitalen Versorgungszeiten (Tabelle 13) benötigten Patienten mit Funk-EKG signifikant weniger Zeit von der Ankunft im UKR bis zur Ankunft im HKL (um 4 Minuten), ebenso vom ersten EKG im UKR bis zur Ankunft im HKL (um 7 Minuten). Von der Punktion bis zur Rekanalisation wurde bei Patienten mit Funk-EKG hingegen signifikant mehr Zeit benötigt als bei Patienten ohne Funk-EKG (um 7 Minuten). Vergleicht man dagegen die Door-to-Balloon-Zeiten, so stellt man fest, dass sich Patienten mit und ohne Funk-EKG hier nicht unterscheiden.

Die systemübergreifenden Zeiten von Patienten mit und ohne Funk-EKG unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Tabelle 14).

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 14: Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einem Funk-EKG**

	<b>Funk-EKG</b>	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
FMC bis 1. EKG (allgemein)	ja	62	00:06	0:05, 0:09	.197 <sup>a</sup>
	nein	93	00:06	0:04, 0:10	
1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL	ja	86	01:01	0:48, 1:20	.576
	nein	120	00:56	0:42, 1:28	
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation	ja	82	01:33	1:21, 1:50	.389
	nein	115	01:31	1:09, 1:58	
Contact-to-Balloon-Zeit	ja	76	01:46	1:29, 2:13	.793
	nein	109	01:49	1:21, 2:17	

<sup>a</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(*IQR*: Interquartilsabstand, FMC: First medical contact, STEMI: ST-Hebungsinfarkt, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)



### 3. Ergebnisse

#### 3.3.5 Dienstzeit des Herzkatheter-Personals

Nur 38,7 % ( $n = 122$  von 315) der eingeschlossenen Patienten wurden während der regulären Dienstzeit des Herzkatheter-Personals behandelt, also montags bis donnerstags von 7:30 Uhr bis 17:00 Uhr und freitags von 7:30 Uhr bis 16:00 Uhr. Die übrigen 61,3 % wurden während der Rufbereitschaft behandelt.

**Tabelle 15: Prähospitalen Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Dienstzeit des Herzkatheter-Personals**

	Dienstzeit	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
Alarm bis Ankunft am Patienten	Regulärdienst	87	00:09	0:06, 0:12	.031
	Rufbereitschaft	142	00:07	0:05, 0:11	
Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst	Regulärdienst	60	00:06	0:04, 0:09	.473
	Rufbereitschaft	103	00:05	0:04, 0:08	
1. STEMI-EKG bis Abfahrt	Regulärdienst	43	00:16	0:09, 0:19	< .001
	Rufbereitschaft	90	00:22	0:15, 0:27	
Dauer am Einsatzort	Regulärdienst	81	00:22	0:15, 0:27	< .001
	Rufbereitschaft	130	00:28	0:21, 0:38	
Transportdauer	Regulärdienst	82	00:11	0:08, 0:22	.204
	Rufbereitschaft	132	00:15	0:09, 0:22	

(IQR: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

Während der Rufbereitschaft des Herzkatheter-Personals benötigte der Rettungsdienst signifikant weniger Zeit vom Notruf bis zur Ankunft am Patienten als während der regulären Dienstzeit (um 2 Minuten). Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Abfahrt und damit auch die Dauer am Einsatzort war während der Rufbereitschaft hingegen signifikant länger (jeweils um 6 Minuten).

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 16: Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Dienstzeit des Herzkatheter-Personals**

	Dienstzeit	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR	Regulärdienst	44	00:08	0:06, 0:13	.837 <sup>a</sup>
	Rufbereitschaft	78	00:09	0:07, 0:12	
1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL	Regulärdienst	47	00:22	0:09, 0:41	.030
	Rufbereitschaft	78	00:30	0:18, 0:48	
Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL	Regulärdienst	108	00:13	0:07, 0:28	.222
	Rufbereitschaft	179	00:15	0:08, 0:38	
Ankunft im HKL bis Punktion	Regulärdienst	104	00:09	0:06, 0:13	.008
	Rufbereitschaft	167	00:10	0:09, 0:14	
Punktion bis Rekanalisation	Regulärdienst	99	00:20	0:13, 0:27	.682
	Rufbereitschaft	149	00:21	0:12, 0:28	
Door-to-Balloon-Zeit	Regulärdienst	105	00:48	0:35, 1:04	.060
	Rufbereitschaft	163	00:51	0:40, 1:07	

<sup>a</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(IQR: Interquartilsabstand, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Bei Betrachtung der hospitalen Versorgungszeiten fällt auf, dass während der Rufbereitschaft signifikant mehr Zeit vom ersten EKG im UKR bis zur Ankunft im HKL benötigt wurde als während der regulären Dienstzeit (im Median um 8 Minuten). Von der Ankunft im HKL bis zur Punktion verging während der Rufbereitschaft zwar nur eine Minute mehr, der Unterschied ist jedoch signifikant. Insgesamt war die Door-to-Balloon-Zeit bei Rufbereitschaft im Trend um drei Minuten länger. Außerdem ist erwähnenswert, dass während der Rufbereitschaft signifikant weniger Direktübergaben stattfanden (68,5 % während des Regulärdiensts,  $n = 74$  von 108; 52,7 % während der Rufbereitschaft,  $n = 97$  von 184;  $p = .008$ ).

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 17: Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Dienstzeit des Herzkatheter-Personals**

	Dienstzeit	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
FMC bis 1. EKG (allgemein)	Regulärdienst	80	00:07	0:04, 0:10	.649 <sup>a</sup>
	Rufbereitschaft	126	00:06	0:04, 0:11	
1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL	Regulärdienst	111	00:54	0:37, 1:24	.009
	Rufbereitschaft	174	01:04	0:47, 1:28	
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation	Regulärdienst	110	01:25	1:09, 1:57	.004
	Rufbereitschaft	159	01:37	1:21, 1:58	
Contact-to-Balloon-Zeit	Regulärdienst	99	01:41	1:18, 2:13	.003
	Rufbereitschaft	156	01:57	1:33, 2:31	

<sup>a</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(IQR: Interquartilsabstand, FMC: First medical contact, STEMI: ST-Hebungsinfarkt, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Während der Rufbereitschaft verging jeweils signifikant mehr Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Ankunft im HKL (um 10 Minuten), vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation (um 12 Minuten) und vom ersten medizinischen Kontakt bis zur Rekanalisation (um 16 Minuten).

### 3.3.6 Hausarzt-Beteiligung

14,3 % ( $n = 45$  von 315) der eingeschlossenen Patienten hatten sich zuerst in einer Hausarzt-Praxis vorgestellt, bevor sie im UKR behandelt wurden. Im Folgenden wird, sobald ein Hausarzt-Kontakt vorlag, der Zeitpunkt des Hausarzt-Kontakts als Zeitpunkt des ersten medizinischen Kontakts gewertet.

Wie in Tabelle 18 ersichtlich, war die Zeit von der Ankunft des Rettungsdiensts am Patienten bis zum ersten EKG durch den Rettungsdienst bei einer unmittelbar vorherigen Vorstellung beim Hausarzt signifikant länger als ohne Hausarzt-Kontakt (um 2 Minuten). Allerdings ist zu beachten, dass bei einigen Patienten, die sich zuvor beim Hausarzt vorgestellt hatten, bereits ein EKG geschrieben worden war. Das EKG des Rettungsdiensts stellte bei diesen Patienten somit nicht das erste EKG im Verlauf des Myokardinfarkts dar, bei den übrigen Patienten schon.

Die Dauer am Einsatzort war bei Patienten mit vorherigem Aufsuchen einer Hausarzt-

### 3. Ergebnisse

Praxis mit einem Unterschied von acht Minuten hochsignifikant kürzer als bei Patienten ohne Hausarzt-Kontakt.

Bezüglich der Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Abfahrt des Rettungsdiensts können Patienten mit und ohne Vorstellung in einer Hausarzt-Praxis nicht verglichen werden, da bei Ersteren in der Regel bereits in der Praxis das erste STEMI-EKG geschrieben worden ist.

**Tabelle 18: Prähospitalen Versorgungszeiten in Abhängigkeit vom Aufsuchen einer Hausarzt-Praxis**

	Vorstellung in einer Hausarzt-Praxis	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
Alarm bis Ankunft am Patienten	ja	37	00:07	0:05, 0:11	.444
	nein	190	00:08	0:06, 0:11	
Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst	ja	24	00:08	0:05, 0:12	.044
	nein	138	00:06	0:04, 0:08	
1. STEMI-EKG bis Abfahrt	ja	– <sup>a</sup>	–	–	–
	nein	133	00:20	0:12, 0:25	
Dauer am Einsatzort	ja	35	00:18	0:13, 0:24	< .001
	nein	174	00:26	0:20, 0:34	
Transportdauer	ja	38	00:12	0:09, 0:24	.840
	nein	174	00:15	0:09, 0:22	

<sup>a</sup> 1. STEMI-EKG bereits beim Hausarzt geschrieben, daher nicht vergleichbar mit Patienten ohne Hausarzt-Kontakt.

(IQR: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

Die hospitalen Versorgungszeiten (Tabelle 19) von Patienten mit vorheriger Vorstellung in einer Hausarzt-Praxis unterschieden sich nicht signifikant von Patienten ohne Hausarzt-Kontakt.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 19: Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit vom Aufsuchen einer Hausarzt-Praxis**

	Vorstellung in einer Hausarzt-Praxis	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR	ja	13	00:08	0:06, 0:18	.903
	nein	108	00:09	0:06, 0:12	
1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL	ja	13	00:20	0:09, 0:36	.186
	nein	111	00:26	0:13, 0:47	
Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL	ja	43	00:13	0:08, 0:23	.349
	nein	242	00:15	0:08, 0:36	
Ankunft im HKL bis Punktion	ja	43	00:10	0:06, 0:14	.129
	nein	226	00:10	0:08, 0:13	
Punktion bis Rekanalisation	ja	43	00:22	0:17, 0:26	.152
	nein	204	00:19	0:11, 0:28	
Door-to-Balloon-Zeit	ja	43	00:50	0:41, 0:57	.616
	nein	224	00:50	0:37, 1:09	

(IQR: Interquartilsabstand, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Bezüglich der systemübergreifenden Versorgungszeiten (Tabelle 20) wurde bei Patienten mit Primär- oder Sekundärtransport hochsignifikant mehr Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zum ersten EKG benötigt, wenn der erste medizinische Kontakt in einer Hausarztpraxis stattfand (im Median um 14 Minuten).

Ebenso wurde vom ersten STEMI-EKG bis zur Ankunft im HKL und vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation jeweils signifikant mehr Zeit benötigt, wenn sich der Patient in einer Hausarzt-Praxis vorgestellt hatte (jeweils im Median um 8 bzw. 9 Minuten). Zu berücksichtigen ist hier natürlich die hinzukommende Zeit vom ersten STEMI-EKG beim Hausarzt bis zur Alarmierung und zum Eintreffen des Rettungsdiensts. Diese Zeit existiert bei Patienten ohne Hausarzt-Kontakt schließlich nicht.

Die Contact-to-Balloon-Zeit war bei Vorstellung in einer Hausarzt-Praxis insgesamt hochsignifikant länger (im Median um 36 Minuten).

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 20: Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit vom Aufsuchen einer Hausarzt-Praxis**

	Vorstellung in einer Hausarzt-Praxis	<i>n</i>	<i>Median</i> (h)	<i>IQR</i> (h)	<i>p</i> -Wert
FMC bis 1. EKG (allgemein) <sup>a</sup>	ja	23	00:20	0:09, 0:35	< .001
	nein	137	00:06	0:04, 0:08	
1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL	ja	43	01:07	0:54, 1:43	.027
	nein	240	00:59	0:42, 1:26	
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation	ja	43	01:41	1:21, 2:24	.032
	nein	225	01:32	1:15, 1:56	
Contact-to-Balloon-Zeit	ja	34	02:23	1:57, 2:54	< .001
	nein	220	01:47	1:24, 2:16	

<sup>a</sup> Fand der Hausarztkontakt in der Praxis statt, wird der Zeitraum vom Hausarztkontakt bis zum ersten EKG des Hausarztes gewertet. Fand der Hausarztkontakt nur telefonisch oder als Hausbesuch statt, wird der Zeitraum von der Ankunft des Rettungsdiensts bis zum ersten EKG durch den Rettungsdienst gewertet. In dieser Zeile wurden zur besseren Vergleichbarkeit ausnahmsweise nur Patienten mit Primär- und Sekundärtransport in die Auswertung mit einbezogen.

(*IQR*: Interquartilsabstand, FMC: First medical contact (bei Hausarzt-Kontakt wird die Uhrzeit des Hausarzt-Kontakts als FMC gewertet; das erste STEMI-EKG kann hier bereits beim Hausarzt geschrieben worden sein), STEMI: ST-Hebungsinfarkt, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

### 3.4 Quartalvergleich der Zeitintervalle

Um zu untersuchen, ob die Feedback-Veranstaltungen einen signifikanten Effekt auf einzelne Zeitintervalle ausüben konnten, wurden für die erste Feedback-Veranstaltung die Quartale 5-8 jeweils einzeln mit dem Quartal 4 verglichen (erste Feedback-Veranstaltung zwischen Quartal 4 und 5), für die zweite Feedback-Veranstaltung Quartal 9 mit Quartal 8 (zweite Feedback-Veranstaltung zwischen Quartal 8 und 9). Um einen langfristigen Effekt darzustellen, wurde zusätzlich das letzte Quartal mit dem ersten Quartal verglichen. Um den Effekt der ersten Feedback-Veranstaltung nochmal in anderer Form darzustellen, wurde zudem das Jahr vor der ersten Feedback-Veranstaltung (die Quartale 1-4 zusammengefasst) mit dem Jahr nach der ersten Feedbackveranstaltung (die Quartale 5-8 zusammengefasst) verglichen.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 21: Prähospitale Versorgungszeiten im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Alarm bis Ankunft am Patienten</b>									
<i>n</i>	17	20	22	23	28	16	29	23	24
<i>Median</i> (h)	00:08	00:09	00:06	00:08	00:08	00:11	00:09	00:07	00:07
<i>IQR</i> (h)	0:05, 0:10	0:06, 0:11	0:04, 0:08	0:06, 0:11	0:06, 0:11	0:06, 0:13	0:07, 0:13	0:04, 0:11	0:06, 0:10
<i>p</i> -Wert	.905 <sup>c</sup>				.902 <sup>a</sup>	.149 <sup>a</sup>	.213 <sup>a</sup>	.481 <sup>a</sup>	.725 <sup>b</sup>
<b>Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst</b>									
<i>n</i>	16	18	15	20	22	10	17	14	15
<i>Median</i> (h)	00:06	00:05	00:05	00:06	00:05	00:05	00:06	00:07	00:05
<i>IQR</i> (h)	0:04, 0:12	0:04, 0:09	0:04, 0:07	0:04, 0:08	0:03, 0:08	0:02, 0:06	0:04, 0:07	0:05, 0:09	0:03, 0:09
<i>p</i> -Wert	.797 <sup>c</sup>				.435 <sup>a</sup>	.064 <sup>a</sup>	.562 <sup>a</sup>	.484 <sup>a</sup>	.561 <sup>b</sup>
<b>1. STEMI-EKG bis Abfahrt</b>									
<i>n</i>	11	14	12	15	23	9	14	11	17
<i>Median</i> (h)	00:23	00:20	00:17	00:16	00:19	00:20	00:23	00:25	00:19
<i>IQR</i> (h)	0:06, 0:24	0:11, 0:24	0:06, 0:23	0:11, 0:22	0:09, 0:23	0:11, 0:23	0:17, 0:31	0:15, 0:31	0:12, 0:30
<i>p</i> -Wert	.643 <sup>c</sup>				.665 <sup>a</sup>	.599 <sup>a</sup>	.057 <sup>a</sup>	.281 <sup>a</sup>	.547 <sup>b</sup>
<b>Dauer am Einsatzort</b>									
<i>n</i>	15	20	24	22	28	15	28	23	22
<i>Median</i> (h)	00:24	00:26	00:24	00:22	00:25	00:24	00:26	00:27	00:28
<i>IQR</i> (h)	0:18, 0:31	0:20, 0:37	0:21, 0:32	0:14, 0:26	0:20, 0:36	0:16, 0:29	0:17, 0:34	0:20, 0:39	0:19, 0:40
<i>p</i> -Wert	.467 <sup>c</sup>				.068 <sup>a</sup>	.506 <sup>a</sup>	.159 <sup>a</sup>	.122 <sup>a</sup>	.991 <sup>b</sup>
<b>Transportdauer</b>									
<i>n</i>	16	20	23	22	29	15	27	23	25
<i>Median</i> (h)	00:18	00:11	00:11	00:12	00:15	00:11	00:12	00:11	00:21
<i>IQR</i> (h)	0:06, 0:30	0:06, 0:22	0:07, 0:19	0:08, 0:22	0:09, 0:21	0:10, 0:21	0:08, 0:21	0:09, 0:18	0:10, 0:24
<i>p</i> -Wert	.769				.607 <sup>a</sup>	.804 <sup>a</sup>	.880 <sup>a</sup>	.812 <sup>a</sup>	.069 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

(*IQR*: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

Bei den prähospitalen Versorgungszeiten zeigte sich im Quartalverlauf kein signifikanter Unterschied.

Die Zeit von der Ankunft des Rettungsdiensts bis zum ersten EKG blieb im Quartalverlauf im Median konstant unter den in der Leitlinie vorgegebenen zehn Minuten. Nach der ersten Feedback-Veranstaltung wurde eine Reduktion des Medians um eine Minute, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung um zwei Minuten erreicht. Insgesamt konnte das Zeitintervall um eine Minute verkürzt werden.

### 3. Ergebnisse

Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Abfahrt des Rettungsdiensts verlängerte sich nach der ersten Feedback-Veranstaltung im Median um drei Minuten, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung konnte die Zeitspanne um sechs Minuten reduziert werden, sodass im gesamten Verlauf das Intervall um vier Minuten verkürzt wurde.

Die Dauer am Einsatzort wurde nach der ersten Feedback-Veranstaltung im Median um drei Minuten länger, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung um eine Minute. Insgesamt verlängerte sich die Dauer am Einsatzort um vier Minuten.

Die Transportdauer war nach der ersten Feedback-Veranstaltung im Median um drei Minuten länger, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung um zehn Minuten kürzer. Insgesamt verlängerte sich die Transportdauer um drei Minuten.

Im Jahresvergleich (Tabelle 22) zeigten sich ebenfalls keine signifikanten Veränderungen. Im Median war die Zeit vom Alarm bis zur Ankunft am Patienten im Jahr nach der ersten Feedback-Veranstaltung um zwei Minuten länger, die Zeit von der Ankunft am Patienten bis zum ersten EKG war konstant bei sechs Minuten. Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Abfahrt des Rettungsdiensts verlängerte sich im Median um vier Minuten, die Dauer am Einsatzort um eine Minute und die Transportdauer um zwei Minuten.



## 3. Ergebnisse

**Tabelle 22: Prähospitale Versorgungszeiten im Jahresvergleich vor und nach der ersten Feedback-Veranstaltung**

	Quartale	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
Alarm bis Ankunft am Patienten	1-4	82	00:07	0:05, 0:11	.065
	5-8	96	00:09	0:06, 0:12	
Ankunft am Patienten bis 1. EKG durch den Rettungsdienst	1-4	69	00:06	0:04, 0:08	.546
	5-8	63	00:06	0:04, 0:07	
1. STEMI-EKG bis Abfahrt	1-4	52	00:17	0:09, 0:24	.159
	5-8	57	00:21	0:14, 0:27	
Dauer am Einsatzort	1-4	81	00:24	0:18, 0:31	.359
	5-8	94	00:25	0:19, 0:35	
Transportdauer	1-4	81	00:11	0:07, 0:22	.505
	5-8	94	00:13	0:09, 0:21	

(IQR: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

## 3. Ergebnisse

Tabelle 23: Hospitale Versorgungszeiten im Quartalverlauf

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR</b>									
<i>n</i>	8	7	12	10	16	10	13	15	14
<i>Median (h)</i>	00:05	00:07	00:07	00:08	00:08	00:09	00:12	00:11	00:12
<i>IQR (h)</i>	0:03, 0:11	0:06, 0:09	0:06, 0:11	0:06, 0:11	0:06, 0:11	0:06, 0:15	0:09, 0:18	0:06, 0:16	0:09, 0:14
<i>p-Wert</i>	.020 <sup>c</sup>				.979 <sup>a</sup>	.393 <sup>a</sup>	.010 <sup>a</sup>	.144 <sup>a</sup>	.914 <sup>b</sup>
<b>1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL</b>									
<i>n</i>	7	6	10	12	17	9	16	17	14
<i>Median (h)</i>	00:22	00:38	00:21	00:39	00:13	00:22	00:35	00:35	00:31
<i>IQR (h)</i>	0:13, 0:31	0:19, 0:43	0:12, 0:38	0:15, 1:00	0:05, 0:30	0:11, 0:41	0:19, 0:48	0:19, 0:55	0:11, 0:50
<i>p-Wert</i>	.443 <sup>c</sup>				.016 <sup>a</sup>	.148 <sup>a</sup>	.568 <sup>a</sup>	.811 <sup>a</sup>	.796 <sup>b</sup>
<b>Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL</b>									
<i>n</i>	22	22	28	31	37	17	30	29	34
<i>Median (h)</i>	00:13	00:16	00:14	00:15	00:11	00:15	00:14	00:22	00:16
<i>IQR (h)</i>	0:06, 0:23	0:07, 0:29	0:09, 0:30	0:08, 0:41	0:09, 0:27	0:07, 0:29	0:07, 0:40	0:10, 0:54	0:08, 0:42
<i>p-Wert</i>	.425 <sup>c</sup>				.372 <sup>a,d</sup>	.620 <sup>a</sup>	.908 <sup>a</sup>	.429 <sup>a</sup>	.238 <sup>b,d</sup>
<b>Ankunft im HKL bis Punktion</b>									
<i>n</i>	19	17	26	29	37	16	32	29	33
<i>Median (h)</i>	00:09	00:10	00:09	00:11	00:08	00:10	00:11	00:10	00:11
<i>IQR (h)</i>	0:05, 0:13	0:08, 0:13	0:07, 0:12	0:08, 0:13	0:06, 0:11	0:08, 0:13	0:09, 0:15	0:08, 0:15	0:07, 0:13
<i>p-Wert</i>	.314 <sup>c</sup>				.082 <sup>a</sup>	.906 <sup>a</sup>	.186 <sup>a</sup>	.418 <sup>a</sup>	.378 <sup>b</sup>
<b>Punktion bis Rekanalisation</b>									
<i>n</i>	17	17	22	25	36	17	28	27	29
<i>Median (h)</i>	00:19	00:17	00:18	00:15	00:20	00:20	00:23	00:22	00:23
<i>IQR (h)</i>	0:06, 0:26	0:12, 0:23	0:12, 0:29	0:09, 0:22	0:10, 0:28	0:13, 0:33	0:12, 0:30	0:16, 0:26	0:19, 0:33
<i>p-Wert</i>	.040 <sup>c</sup>				.149 <sup>a</sup>	.065 <sup>a</sup>	.024 <sup>a</sup>	.028 <sup>a</sup>	.321 <sup>b</sup>
<b>Door-to-Balloon-Zeit</b>									
<i>n</i>	21	23	24	27	37	19	26	27	30
<i>Median (h)</i>	00:49	00:49	00:50	00:50	00:47	00:50	00:48	00:52	00:54
<i>IQR (h)</i>	0:30, 0:59	0:34, 1:07	0:36, 1:01	0:37, 0:56	0:38, 0:59	0:38, 1:18	0:40, 1:10	0:40, 1:30	0:40, 1:13
<i>p-Wert</i>	.114 <sup>c</sup>				.780 <sup>a</sup>	.403 <sup>a</sup>	.413 <sup>a</sup>	.115 <sup>a</sup>	.689 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

<sup>d</sup> Die Verteilungen der beiden Gruppen unterscheiden sich voneinander, Kolmogorov-Smirnov  $p < .050$ .

(*IQR*: Interquartilsabstand, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

### 3. Ergebnisse

Die Zeit von der Ankunft im UKR bis zum ersten EKG im UKR blieb nach der ersten Feedback-Veranstaltung konstant (Tabelle 23), im Quartal 7 wurde jedoch mit vier Minuten Unterschied signifikant mehr Zeit benötigt als noch im Quartal 4. Nach der zweiten Feedback-Veranstaltung verlängerte sich das Zeitintervall im Median um eine Minute. Insgesamt zeigte sich eine signifikante Verlängerung von sieben Minuten. Die Zeit vom ersten EKG im UKR bis zur Ankunft im Herzkatheterlabor verminderte sich nach der ersten Feedback-Veranstaltung kurzfristig signifikant im Median um 26 Minuten, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung konnte die Zeit um vier Minuten reduziert werden. Trotzdem verlängerte sich insgesamt das Zeitintervall um neun Minuten.

Die Zeit von der Ankunft im UKR bis zur Ankunft im HKL konnte nach der ersten Feedback-Veranstaltung um vier Minuten und nach der zweiten Feedback-Veranstaltung um sechs Minuten verkürzt werden. Insgesamt verlängerte sich das Zeitintervall aber um drei Minuten.

Die Zeit von der Ankunft im HKL bis zur Punktion war nach der ersten Feedback-Veranstaltung im Median um drei Minuten kürzer als noch in Quartal 4, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung verlängerte sich die Zeit im Median um eine Minute. Insgesamt verlängerte sich das Zeitintervall um zwei Minuten.

Die Zeit von der Punktion bis zur Rekanalisation war nach der ersten Feedback-Veranstaltung um fünf Minuten länger, in Quartal 7 und 8 sogar signifikant länger als in Quartal 4. Nach der zweiten Feedback-Veranstaltung verlängerte sich das Zeitintervall im Median um eine Minute. Insgesamt zeigte sich eine signifikante Verlängerung um vier Minuten.

Die Door-to-Balloon-Zeit konnte nach der ersten Feedback-Veranstaltung im Median um drei Minuten reduziert werden, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung verlängerte sie sich um zwei Minuten. Insgesamt verlängerte sich das Zeitintervall um fünf Minuten.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 24: Hospitale Versorgungszeiten im Jahresvergleich vor und nach der ersten Feedback-Veranstaltung**

	Quartale	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
Ankunft im UKR bis 1. EKG im UKR	1-4	37	00:07	0:05, 0:11	.007
	5-8	54	00:10	0:07, 0:15	
1. EKG im UKR bis Ankunft im HKL	1-4	35	00:28	0:15, 0:45	.608
	5-8	59	00:22	0:13, 0:48	
Ankunft im UKR bis Ankunft im HKL	1-4	103	00:15	0:08, 0:29	.564
	5-8	113	00:13	0:09, 0:35	
Ankunft im HKL bis Punktion	1-4	91	00:10	0:07, 0:13	.507
	5-8	114	00:10	0:08, 0:13	
Punktion bis Rekanalisation	1-4	81	00:17	0:10, 0:24	.015
	5-8	108	00:21	0:13, 0:29	
Door-to-Balloon-Zeit	1-4	95	00:50	0:36, 1:00	.205
	5-8	109	00:49	0:40, 1:09	

(IQR: Interquartilsabstand, UKR: Universitätsklinikum Regensburg, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Im Jahresvergleich (Tabelle 24) war die Zeit von der Ankunft im UKR bis zum ersten EKG im Jahr nach der ersten Feedback-Veranstaltung signifikant im Median um drei Minuten länger, ebenso war die Zeit von der Punktion bis zur Rekanalisation signifikant im Median um vier Minuten länger. Die übrigen Zeiten veränderten sich nicht signifikant. Die Zeit vom ersten EKG im UKR bis zur Ankunft im HKL verkürzte sich im Median um vier Minuten, die Zeit von der Ankunft im UKR bis zur Ankunft im HKL verkürzte sich im Median um zwei Minuten, die Zeit von der Ankunft im HKL bis zur Punktion blieb konstant und die Zeit von der Ankunft im UKR bis zur Rekanalisation verkürzte sich im Median um eine Minute.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 25: Systemübergreifende Versorgungszeiten im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>FMC bis 1. EKG (allgemein)</b>									
<i>n</i>	19	20	21	25	27	12	20	19	20
<i>Median (h)</i>	00:06	00:06	00:06	00:06	00:05	00:05	00:06	00:08	00:08
<i>IQR (h)</i>	0:02, 0:13	0:04, 0:11	0:03, 0:17	0:04, 0:11	0:03, 0:09	0:03, 0:07	0:04, 0:07	0:06, 0:15	0:04, 0:17
<i>p-Wert</i>	.267 <sup>c</sup>				.680 <sup>a</sup>	.299 <sup>a</sup>	.615 <sup>a</sup>	.126 <sup>a</sup>	.643 <sup>b</sup>
<b>1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL</b>									
<i>n</i>	21	22	27	29	38	17	30	31	36
<i>Median (h)</i>	01:09	00:50	01:00	01:02	01:03	00:52	01:05	00:58	01:04
<i>IQR (h)</i>	0:46, 1:25	0:39, 1:08	0:45, 1:47	0:50, 1:27	0:40, 1:40	0:39, 1:17	0:46, 1:22	0:46, 1:23	0:48, 1:31
<i>p-Wert</i>	.934 <sup>c</sup>				.869 <sup>a</sup>	.351 <sup>a</sup>	.655 <sup>a</sup>	.762 <sup>a</sup>	.628 <sup>b</sup>
<b>1. STEMI-EKG bis Rekanalisation</b>									
<i>n</i>	21	23	24	25	37	19	27	30	32
<i>Median (h)</i>	01:32	01:21	01:32	01:33	01:32	01:23	01:37	01:36	01:36
<i>IQR (h)</i>	1:05, 1:57	1:06, 1:43	1:15, 2:31	1:17, 1:54	1:06, 1:59	1:09, 2:01	1:26, 2:02	1:22, 1:55	1:22, 1:57
<i>p-Wert</i>	.413 <sup>c</sup>				.903 <sup>a</sup>	.713 <sup>a</sup>	.336 <sup>a</sup>	.729 <sup>a</sup>	.844 <sup>b</sup>
<b>Contact-to-Balloon-Zeit</b>									
<i>n</i>	17	21	22	24	37	18	29	29	27
<i>Median (h)</i>	01:52	01:39	01:50	01:41	01:57	01:46	01:53	02:03	02:01
<i>IQR (h)</i>	1:19, 2:09	1:15, 2:02	1:22, 2:55	1:24, 2:10	1:20, 2:30	1:24, 2:34	1:36, 2:35	1:35, 2:17	1:31, 2:35
<i>p-Wert</i>	.181 <sup>c</sup>				.396 <sup>a</sup>	.493 <sup>a</sup>	.106 <sup>a</sup>	.140 <sup>a</sup>	.987 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

(*IQR*: Interquartilsabstand, *FMC*: First medical contact, *STEMI*: ST-Hebungsinfarkt, *HKL*: Herzkatheterlabor, *Rekanalisation*: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Bei den systemübergreifenden Versorgungszeiten konnte durch die Feedback-Veranstaltungen kein signifikanter Effekt erreicht werden.

Die Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zum ersten EKG blieb im gesamten Quartalverlauf im Median unter den von der Leitlinie vorgegebenen zehn Minuten. Das Intervall konnte nach der ersten Feedback-Veranstaltung im Median um eine Minute verkürzt werden, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung blieb der Wert konstant. Insgesamt verlängerte sich die Zeit jedoch um zwei Minuten.

Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Ankunft im Herzkatheterlabor verlängerte sich nach der ersten Feedback-Veranstaltung im Median um eine Minute, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung um sechs Minuten. Insgesamt konnte das Zeitintervall aber um fünf Minuten verkürzt werden.

### 3. Ergebnisse

Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation wurde nach der ersten Feedback-Veranstaltung um eine Minute reduziert, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung blieb sie konstant. Insgesamt verlängerte sich das Zeitintervall um vier Minuten.

Die Contact-to-Balloon-Zeit verlängerte sich nach der ersten Feedback-Veranstaltung um 16 Minuten, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung verkürzte sie sich um zwei Minuten. Insgesamt verlängerte sich das Zeitintervall um neun Minuten.

**Tabelle 26: Systemübergreifende Versorgungszeiten im Jahresvergleich vor und nach der ersten Feedback-Veranstaltung**

	Quartale	<i>n</i>	Median (h)	IQR (h)	<i>p</i> -Wert
FMC bis 1. EKG (allgemein)	1-4	85	00:06	0:04, 0:13	.917
	5-8	78	00:06	0:04, 0:08	
1. STEMI-EKG bis Ankunft im HKL	1-4	99	01:00	0:45, 1:24	.885
	5-8	116	01:01	0:45, 1:26	
1. STEMI-EKG bis Rekanalisation	1-4	93	01:31	1:15, 1:56	.343
	5-8	113	01:34	1:17, 1:57	
Contact-to-Balloon-Zeit	1-4	84	01:43	1:22, 2:10	.053
	5-8	113	01:55	1:29, 2:28	

(IQR: Interquartilsabstand, FMC: First medical contact, STEMI: ST-Hebungsinfarkt, HKL: Herzkatheterlabor, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

Im Jahresvergleich veränderten sich die systemübergreifenden Zeiten nicht signifikant. Die Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zum ersten EKG blieb konstant bei im Median sechs Minuten. Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Ankunft im HKL verlängerte sich im Median um eine Minute, die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation verlängerte sich im Median um drei Minuten und die Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zur Rekanalisation verlängerte sich im Median um zwölf Minuten.

### 3. Ergebnisse

## 3.5 Vergleich mit der Leitlinie

### 3.5.1 Zeit vom ersten medizinischen Kontakt zum ersten EKG

In der Leitlinie der ESC zur Therapie von STEMI-Patienten wird empfohlen, dass das erste EKG innerhalb von zehn Minuten nach dem ersten medizinischen Kontakt geschrieben werden soll (4). Im vorliegenden Datensatz wurde diese Zeit in 75,2 % der Fälle erreicht ( $n = 155$  von 206). Der Rettungsdienst schnitt hierbei am besten ab. Er erreichte die vorgegebenen zehn Minuten in 85,9 % ( $n = 140$  von 163). Es folgen die NPCI-Kliniken mit 61,9 % ( $n = 13$  von 21), das UKR mit 40,0 % ( $n = 4$  von 10) und die Hausärzte mit einem Anteil von 29,6 % ( $n = 8$  von 27).

**Tabelle 27: Anteil der Patienten mit dem ersten EKG innerhalb von 10 Minuten nach dem ersten medizinischen Kontakt im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Gesamt-stichprobe</b>	19	20	21	25	27	12	20	19	20
<b>Anteil der Fälle mit max. 10 Minuten</b>	14	15	14	19	21	10	18	14	14
<b>Prozent</b>	74 %	75 %	67 %	76 %	78 %	83 %	90 %	74 %	70 %
<b>p-Wert</b>	.798 <sup>c</sup>				.879 <sup>a</sup>	1.000 <sup>a</sup>	.269 <sup>a</sup>	1.000 <sup>a</sup>	.798 <sup>b</sup>
<b>Gesamt-stichprobe</b>	85				78				
<b>Anteil der Fälle mit max. 10 Minuten</b>	62				63				
<b>Prozent</b>	73 %				81 %				
<b>p-Wert</b>	.238								

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

Im Quartalverlauf zeigte sich keine signifikante Veränderung des Anteils der Patienten mit einem EKG innerhalb von zehn Minuten nach dem ersten medizinischen Kontakt ( $p = .845$ ). Nach der ersten Feedback-Veranstaltung konnte der Anteil um zwei Prozentpunkte erhöht werden, im Quartal 7 wurde ein Maximum von 90 % erreicht, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung sank der Anteil um vier Prozentpunkte. Insgesamt sank der Anteil von 74 % auf 70 %.

Auch im Jahresvergleich ergab sich hier keine signifikante Veränderung, allerdings konnte der Anteil der Patienten mit einem EKG innerhalb von zehn Minuten nach dem

### 3. Ergebnisse

ersten medizinischen Kontakt nach der ersten Feedback-Veranstaltung um acht Prozentpunkte von 73 % auf 81 % erhöht werden.

#### 3.5.2 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport

Laut der Leitlinie sollten Patienten mit Primärtransport innerhalb von 90 Minuten nach der Diagnosestellung die erste Balloninflation erhalten (4). Das wurde im vorliegenden Kollektiv bei 54,7 % der Fälle erreicht ( $n = 105$  von 192). Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur ersten Balloninflation betrug in dieser Gruppe insgesamt im Median 1:28 h ( $Q1 = 1:13$  h,  $Q3 = 1:43$  h).

**Tabelle 28: Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n</i>	16	21	18	17	27	13	20	21	23
<i>Median (h)</i>	01:29	01:21	01:23	01:27	01:21	01:23	01:32	01:33	01:33
<i>IQR (h)</i>	1:04, 1:43	1:10, 1:39	1:08, 1:45	1:16, 1:40	0:59, 1:43	1:07, 1:33	1:21, 1:44	1:21, 1:47	1:22, 1:45
<i>p-Wert</i>	.291 <sup>c</sup>				.782 <sup>a</sup>	.516 <sup>a</sup>	.259 <sup>a</sup>	.246 <sup>a</sup>	.953 <sup>b</sup>
<b>Anteil der Fälle mit maximal 90 Minuten</b>									
<i>n</i>	8	13	11	10	16	10	10	8	10
<b>Prozent</b>	50 %	62 %	61 %	59 %	59 %	77 %	50 %	38 %	44 %
<i>p-Wert</i>	.688 <sup>c</sup>				.977 <sup>a</sup>	.297 <sup>a</sup>	.591 <sup>a</sup>	.203 <sup>a</sup>	.717 <sup>b</sup>
<i>n</i>	72				81				
<i>Median (h)</i>	01:24				01:28				
<i>IQR (h)</i>	1:10, 1:42				1:12, 1:43				
<i>p-Wert</i>					.466				
<b>Anteil der Fälle mit maximal 90 Minuten</b>									
<i>n</i>	42				44				
<b>Prozent</b>	58 %				54 %				
<i>p-Wert</i>					.618				

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

(*IQR*: Interquartilsabstand, *STEMI*: ST-Hebungsinfarkt, *Rekanalisation*: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)



### 3. Ergebnisse

Der Anteil der Patienten mit Primärtransport und einer Rekanalisation innerhalb von 90 Minuten nach dem ersten STEMI-EKG veränderte sich im Quartalverlauf nicht signifikant ( $p = .465$ ). Nach der ersten Feedback-Veranstaltung stieg der Anteil im Quartal 6 um 18 Prozentpunkte auf ein Maximum von 77 %, wonach er bis zum Quartal 8 auf 38 % absank. Nach der zweiten Feedback-Veranstaltung stieg der Anteil nochmals um sechs Prozentpunkte. Insgesamt sank der Anteil von 50 % auf 44 %.

Im Jahresvergleich verlängerte sich das Zeitintervall vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport nach der ersten Feedback-Veranstaltung im Median um vier Minuten. Der Anteil der Fälle mit einer Rekanalisation innerhalb von 90 Minuten nach dem ersten STEMI-EKG sank um vier Prozentpunkte von 58 % auf 54 %. Beide Veränderungen waren nicht signifikant.

#### 3.5.3 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport

Patienten mit Sekundärtransport sollten innerhalb von 90 Minuten die erste Balloninflation erhalten (4). Das wurde insgesamt in 11,7 % der Fälle erreicht ( $n = 7$  von 60). Der Median der Zeit vom ersten STEMI-EKG zur ersten Balloninflation bei Patienten mit Sekundärtransport betrug 2:29 h ( $Q1 = 1:52$  h,  $Q3 = 3:25$  h,  $n = 60$ ).

Die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation veränderte sich im Quartalverlauf nicht signifikant. Nach der ersten Feedback-Veranstaltung verlängerte sich die Zeit im Median um 37 Minuten, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung verkürzte sie sich um 19 Minuten. Insgesamt konnte das Intervall um 13 Minuten reduziert werden

Die Anzahl der Fälle, in denen die Empfehlung der Leitlinie umgesetzt werden konnte, belief sich pro Quartal auf null bis zwei Fälle bei einem bis acht Patienten mit Sekundärtransport pro Quartal. Eine signifikante Änderung lässt sich bei diesen niedrigen Fallzahlen nicht verzeichnen.

Im Jahresvergleich veränderten sich die Zeiten vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation ebenfalls nicht signifikant. Im Jahr nach der ersten Feedback-Veranstaltung war das Zeitintervall im Median um 32 Minuten länger als vor der ersten Feedback-Veranstaltung. Allerdings konnten im zweiten Jahr um 11 Prozentpunkte mehr Fälle mit einer Rekanalisation innerhalb von 90 Minuten erreicht werden.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 29: Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n</i>	4	1	5	8	8	5	5	6	6
<i>Median</i> (h)	02:29	03:42	03:23	01:56	02:33	03:08	03:06	02:35	02:16
<i>IQR</i> (h)	2:01, 2:51	–	2:34, 5:56	1:40, 2:18	2:00, 3:31	1:42, 5:51	1:54, 4:36	1:25, 4:10	1:35, 3:40
<i>p</i> -Wert	.762 <sup>c</sup>				.065 <sup>a</sup>	.222 <sup>a</sup>	.171 <sup>a</sup>	.755 <sup>a</sup>	.937 <sup>b</sup>
<b>Anteil der Fälle mit maximal 90 Minuten<sup>d</sup></b>									
<i>n</i>	0	0	0	1	1	1	0	2	1
Prozent	0 %	0 %	0 %	13 %	13 %	20 %	0 %	33 %	17 %
<i>n</i>	18				24				
<i>Median</i> (h)	02:17				02:49				
<i>IQR</i> (h)	1:55, 3:05				1:45, 3:38				
<i>p</i> -Wert	.576								
<b>Anteil der Fälle mit maximal 90 Minuten</b>									
<i>n</i>	1				4				
Prozent	6 %				17 %				
<i>p</i> -Wert	.271								

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

<sup>d</sup> Aufgrund der niedrigen Fallzahlen wurde hier auf die Angabe der *p*-Werte verzichtet.  
(STEMI: ST-Hebungsinfarkt, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

### 3.5.4 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Selbstvorstellung

Stellt sich ein Patient selbst in der PCI-Klinik vor, so sollte er ab der STEMI-Diagnose innerhalb von 60 Minuten die erste Balloninflation erhalten (4). Im ausgewerteten Datensatz konnte dieses Ziel in einem von neun Fällen (11,1 %) eingehalten werden. Der Median der Zeit vom ersten STEMI-EKG zur ersten Balloninflation bei Patienten mit Selbstvorstellung betrug 1:16 h (*Q1* = 1:06 h, *Q3* = 1:28 h, *n* = 9).

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 30: Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Selbstvorstellung im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n</i>	1	1	1	0	1	1	0	0	1
<b>Dauer (h)</b>	00:49	01:05	01:21	–	01:57	01:20	–	–	01:08
<i>n</i>	3			2					
<b>Median (h)</b>	01:05			01:38					
<b>IQR (h)</b>	0:49, –			1:20, –					
<b>p-Wert</b>	.400								

(STEMI: ST-Hebungsinfarkt)

Bei Patienten mit Selbstvorstellung gelang die Revaskularisierung innerhalb von 60 Minuten nach dem ersten STEMI-EKG während des Erfassungszeitraums bei einem Patienten in Quartal 1. Aufgrund der niedrigen Fallzahlen von jeweils maximal einem Patienten mit Selbstvorstellung pro Quartal wurde auf die Angabe von *p*-Werten verzichtet.

Im Jahresvergleich verlängerte sich das Zeitintervall bei Patienten mit Selbstvorstellung nicht signifikant um 33 Minuten bei allerdings sehr kleiner Fallzahl von jeweils drei und zwei gültigen Fällen.

### 3.5.5 Vergleich mit der Leitlinie unter Ausschluss von Extremwerten

Um eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse durch Ausreißer auszuschließen, wurden in den folgenden Unterpunkten jeweils die Fälle mit den höchsten 10 % der Werte nicht in die Berechnung mit einbezogen.

#### 3.5.5.1 Zeit vom ersten medizinischen Kontakt zum ersten EKG unter Ausschluss von Extremwerten

Nachdem die Extremwerte wie oben beschrieben aussortiert worden waren, ergab sich für das Zeitintervall vom ersten medizinischen Kontakt bis zum ersten EKG ein Median von sechs Minuten (*Q*1: 0:04 h, *Q*3: 0:08 h, *n* = 186). Ausgeschlossen wurden hier Fälle mit einem Zeitintervall von über 22 Minuten. In 83 % der ausgewählten Fälle (*n* = 155 von 186) wurde das erste EKG innerhalb von zehn Minuten nach dem Erstkontakt geschrieben.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 31: Zeit vom ersten medizinischen Kontakt zum ersten EKG im Quartalverlauf unter Ausschluss von Extremwerten <sup>a</sup>**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n</i>	18	18	18	23	23	12	19	17	17
<i>Median (h)</i>	00:05	00:05	00:05	00:06	00:05	00:05	00:06	00:08	00:07
<i>IQR (h)</i>	0:02, 0:10	0:04, 0:09	0:03, 0:09	0:04, 0:08	0:03, 0:08	0:03, 0:07	0:04, 0:07	0:06, 0:09	0:04, 0:09
<i>p</i> -Wert	.478 <sup>d</sup>				.339 <sup>b</sup>	.487 <sup>b</sup>	.714 <sup>b</sup>	.116 <sup>b</sup>	.428 <sup>c</sup>
<b>Anteil der Fälle mit maximal 10 Minuten</b>									
<i>n</i>	14	15	14	19	21	10	18	14	14
<b>Prozent</b>	78 %	83 %	78 %	83 %	91 %	83 %	95 %	82 %	82 %
<i>p</i> -Wert	.735 <sup>d</sup>				.381 <sup>b</sup>	.957 <sup>b</sup>	.227 <sup>b</sup>	.983 <sup>b</sup>	1.000 <sup>c</sup>
<i>n</i>	77				71				
<i>Median (h)</i>	00:06				00:06				
<i>IQR (h)</i>	0:04, 0:09				0:04, 0:08				
<i>p</i> -Wert	.845								
<b>Anteil der Fälle mit maximal 10 Minuten</b>									
<i>n</i>	62				63				
<b>Prozent</b>	81 %				89 %				
<i>p</i> -Wert	.168								

<sup>a</sup> Extremwerte sind die oberen 10 %, ausgeschlossen wurden hier also Fälle mit einem Zeitintervall über 22 Minuten

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>d</sup> verglichen mit Quartal 9

(*IQR*: Interquartilsabstand)

Im Quartalverlauf zeigte sich auch hier insgesamt keine signifikante Veränderung ( $p = .881$ ) des Anteils der Fälle mit dem ersten geschriebenen EKG innerhalb von zehn Minuten nach dem medizinischen Erstkontakt. Allerdings zeichnete sich in dieser Stichprobe im Vergleich zum Gesamtkollektiv insgesamt ein positiver Trend ab. Der Anteil der Patienten, bei denen die Leitlinien erfüllt wurden, erhöhte sich von 78 % im ersten Quartal auf 82 % im letzten Quartal. Der Höhepunkt wurde auch hier mit 95 % im 7. Quartal erreicht.

Im Jahresvergleich blieb die mediane Zeit vom ersten medizinischen Kontakt bis zum

### 3. Ergebnisse

ersten EKG unter Ausschluss der Extremwerte konstant, der Anteil mit einem Zeitintervall von maximal zehn Minuten erhöhte sich jedoch nicht signifikant von 81 % auf 89 %.

#### 3.5.5.2 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport unter Ausschluss von Extremwerten

Um das Zeitintervall vom ersten STEMI-EKG zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport ohne Extremwerte darzustellen, wurden Fälle mit Zeiten über 1:59 h ausgeschlossen. In der daraus resultierenden Stichprobe wurde im Median eine Zeit von 1:24 h (Q1: 01:11 h, Q3: 01:38 h,  $n = 172$ ) vom ersten STEMI-EKG zur Rekanalisation erreicht. 61 % der Fälle ( $n = 105$  von 172) erreichten das Ziel von maximal 90 Minuten.

Auch in dieser Stichprobe zeigte sich im Quartalverlauf kein signifikanter Unterschied bezüglich des Anteils der Fälle mit einem Zeitintervall von maximal 90 Minuten ( $p = .304$ ). Der Höhepunkt des Anteils der Fälle mit einem Zeitintervall von maximal 90 Minuten lag im 6. Quartal mit 83 %.

Im Jahresvergleich verlängerte sich die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport nach der ersten Feedback-Veranstaltung nicht signifikant. Im Median konnte eine Verlängerung von 5 Minuten festgestellt werden. Der Anteil der Fälle mit einem Zeitintervall von maximal 90 Minuten war um sechs Prozentpunkte rückläufig von 66 % auf 60 %.

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 32: Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport im Quartalverlauf unter Ausschluss von Extremwerten <sup>a</sup>**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n</i>	15	20	14	15	24	12	18	19	20
<i>Median</i> (h)	01:28	01:21	01:19	01:18	01:19	01:18	01:29	01:32	01:30
<i>IQR</i> (h)	1:04, 1:43	1:08, 1:36	1:05, 1:31	1:15, 1:33	0:58, 1:37	1:07, 1:29	1:21, 1:39	1:20, 1:43	1:18, 1:41
<i>p</i> -Wert	.443 <sup>d</sup>				.729 <sup>b</sup>	.572 <sup>b</sup>	.169 <sup>b</sup>	.140 <sup>b</sup>	.822 <sup>c</sup>
<b>Anteil der Fälle mit maximal 90 Minuten</b>									
<i>n</i>	8	13	11	10	16	10	10	8	10
<b>Prozent</b>	53 %	65 %	79 %	67 %	67 %	83 %	56 %	42 %	50 %
<i>p</i> -Wert	.845 <sup>d</sup>				1.000 <sup>b</sup>	.408 <sup>b</sup>	.515 <sup>b</sup>	.154 <sup>b</sup>	.621 <sup>c</sup>
<i>n</i>	64				73				
<i>Median</i> (h)	01:21				01:26				
<i>IQR</i> (h)	1:06, 1:34				1:10, 1:39				
<i>p</i> -Wert	.328								
<b>Anteil der Fälle mit maximal 90 Minuten</b>									
<i>n</i>	42				44				
<b>Prozent</b>	66 %				60 %				
<i>p</i> -Wert	.518								

<sup>a</sup> Extremwerte sind die oberen 10 %, ausgeschlossen wurden hier also Fälle mit einem Zeitintervall über 1:59 h

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>d</sup> verglichen mit Quartal 9

(*IQR*: Interquartilsabstand, STEMI: ST-Hebungsinfarkt, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

## 3. Ergebnisse

## 3.5.5.3 Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport unter Ausschluss von Extremwerten

Unter Ausschluss der Extremwerte zeigte sich eine mediane Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport von 2:19 h (Q1: 1:48 h, Q3: 3:06 h,  $n = 54$ ). Ausgeschlossen wurden hier alle Fälle mit Zeiten von über 4:02 h. Eine Rekanalisation innerhalb von 90 Minuten nach dem ersten STEMI-EKG konnte in diesem Kollektiv bei 13 % der Patienten erreicht werden ( $n = 7$  von 54).

**Tabelle 33: Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport im Quartalverlauf unter Ausschluss von Extremwerten <sup>a</sup>**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n</i>	4	1	3	8	8	4	4	5	5
<b>Median (h)</b>	02:29	03:42	03:00	01:56	02:33	02:34	02:38	01:42	01:53
<b>IQR (h)</b>	2:01, 2:51	–	2:08, 3:23	1:40, 2:18	2:00, 3:31	1:33, 3:20	1:46, 3:25	1:21, 3:36	1:31, 3:03
<b>p-Wert</b>	.413 <sup>d</sup>				.065 <sup>b</sup>	.461 <sup>b</sup>	.368 <sup>b</sup>	.943 <sup>b</sup>	1.000 <sup>c</sup>
<b>Anteil der Fälle mit maximal 90 Minuten <sup>e</sup></b>									
<i>n</i>	0	0	0	1	1	1	0	2	1
<b>Prozent</b>	0 %	0 %	0 %	13 %	13 %	25 %	0 %	40 %	20 %
<i>n</i>	16				21				
<b>Median (h)</b>	02:15				02:31				
<b>IQR (h)</b>	1:51, 2:52				1:40, 3:27				
<b>p-Wert</b>	.581								
<b>Anteil der Fälle mit maximal 90 Minuten</b>									
<i>n</i>	1				4				
<b>Prozent</b>	6 %				19 %				
<b>p-Wert</b>	.259								

<sup>a</sup> Extremwerte sind die oberen 10 %, ausgeschlossen wurden hier also Fälle mit einem Zeitintervall über 4:02 h

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>d</sup> verglichen mit Quartal 9

<sup>e</sup> Aufgrund der niedrigen Fallzahlen wurde hier auf die Angabe der *p*-Werte verzichtet. (STEMI: ST-Hebungsinfarkt, Rekanalisation: 1. Balloninflation oder Thrombusaspiration)

### 3. Ergebnisse

Insgesamt zeigte sich auch hier im Quartalverlauf kein signifikanter Unterschied bezüglich des Anteils der Fälle mit einem Zeitintervall von maximal 90 Minuten ( $p = .731$ ). Auf eine Angabe der Signifikanzen im direkten Quartalvergleich wurde aufgrund der niedrigen Fallzahlen verzichtet.

Im Jahresvergleich verlängerte sich ähnlich wie im vorherigen Punkt die Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation nach der ersten Feedback-Veranstaltung nicht signifikant. Die Veränderung betrug im Median 16 Minuten. Allerdings erhöhte sich der Anteil der Fälle mit einem Zeitintervall von maximal 90 Minuten von 6 % auf 19 % nicht signifikant.



### 3. Ergebnisse

## 3.6 Quartalvergleich der Einflussfaktoren

### 3.6.1 Transportart

Der Anteil der Patienten, die via Primärtransport die Uniklinik Regensburg erreichten, an allen Patienten mit Primär- oder Sekundärtransport fiel nach der ersten Feedback-Veranstaltung um fünf Prozentpunkte, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung um 14 Prozentpunkte. Insgesamt fiel der Anteil von 94 % im ersten Quartal auf 82 % im letzten Quartal.

Der oben genannte Anteil reduzierte sich im Jahresvergleich nicht signifikant um vier Prozentpunkte von 93 % auf 89 %.

**Tabelle 34: Anteil der Patienten mit Primärtransport an allen Patienten mit initialem Transport im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Gesamtstichprobe</b>	18	21	25	24	31	16	29	23	33
<b>Fälle mit Primärtransport</b>	17	21	22	22	27	14	25	22	27
<b>Prozent</b>	94 %	100 %	88 %	92 %	87 %	88 %	86 %	96 %	82 %
<b>p-Wert</b>	.398 <sup>c</sup>				.686 <sup>a</sup>	1.000 <sup>a</sup>	.678 <sup>a</sup>	1.000 <sup>a</sup>	.220 <sup>b</sup>
<b>Gesamtstichprobe</b>	88				99				
<b>Fälle mit Primärtransport</b>	82				88				
<b>Prozent</b>	93 %				89 %				
<b>p-Wert</b>	.308								

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

### 3.6.2 Direktübergabe

Der Anteil der Patienten, die vom Notarzt direkt im Herzkatheterlabor an den zuständigen Kardiologen übergeben wurden, konnte nach der ersten Feedback-Veranstaltung um 17 Prozentpunkte gesteigert werden, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung waren es fünf Prozentpunkte weniger als im vorherigen Quartal. Insgesamt fiel der Anteil an Patienten mit Direktübergabe von 64 % auf 50 %.

Der oben genannte Anteil blieb im Jahresvergleich nahezu konstant (59 % vs. 60 %).

## 3. Ergebnisse

**Tabelle 35: Anteil der Patienten mit Direktübergabe im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Gesamtstichprobe</b>	22	22	29	32	37	18	32	29	36
<b>Fälle mit Direktübergabe</b>	14	14	17	17	26	11	16	16	18
<b>Prozent</b>	64 %	64 %	59 %	53 %	70 %	61 %	50 %	55 %	50 %
<b>p-Wert</b>	.311 <sup>c</sup>				.143 <sup>a</sup>	.585 <sup>a</sup>	.802 <sup>a</sup>	.873 <sup>a</sup>	.678 <sup>b</sup>
<b>Gesamtstichprobe</b>	105				116				
<b>Fälle mit Direktübergabe</b>	62				69				
<b>Prozent</b>	59 %				60 %				
<b>p-Wert</b>	.948								

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

## 3.6.3 Telefonische Infarktankündigung

Der Anteil an Fällen, bei denen eine telefonische Infarktankündigung erfolgte, nahm nach der ersten Feedback-Veranstaltung um sechs Prozentpunkte zu, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung um fünf. Insgesamt konnte der Anteil von 73 % auf 93 % gesteigert werden.

**Tabelle 36: Anteil der Patienten mit telefonischer Infarktankündigung im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Gesamtstichprobe</b>	22	22	28	30	37	17	26	24	29
<b>Fälle mit telefonischer Infarktankündigung</b>	16	19	25	25	33	16	24	21	27
<b>Prozent</b>	73 %	86 %	89 %	83 %	89 %	94 %	92 %	88 %	93 %
<b>p-Wert</b>	.063 <sup>c</sup>				.500 <sup>a</sup>	.396 <sup>a</sup>	.431 <sup>a</sup>	.720 <sup>a</sup>	.649 <sup>b</sup>
<b>Gesamtstichprobe</b>	102				104				
<b>Fälle mit telefonischer Infarktankündigung</b>	85				94				
<b>Prozent</b>	83 %				90 %				
<b>p-Wert</b>	.134								

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

### 3. Ergebnisse

Im Jahresvergleich nahm der Anteil der Fälle mit telefonischer Infarktankündigung nicht signifikant um sieben Prozentpunkte zu.

#### 3.6.4 Funk-EKG

Der Anteil an Fällen, bei denen ein Funk-EKG übertragen wurde, nahm nahezu stetig zu. Nach der ersten Feedback-Veranstaltung stieg der Anteil um 18 Prozentpunkte, nach der zweiten Feedback-Veranstaltung um vier. Der Anteil im Quartal 8 war signifikant höher als vor der ersten Feedback-Veranstaltung im Quartal 4. Insgesamt konnte der Anteil von 18 % auf 76 % hochsignifikant gesteigert werden.

Auch im Jahresvergleich konnte der Anteil der Fälle mit Funk-EKG hochsignifikant um 36 Prozentpunkte von 25 % auf 61 % gesteigert werden.

**Tabelle 37: Anteil der Patienten mit Funk-EKG im Quartalverlauf**

Quartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Gesamtstichprobe</b>	22	21	25	24	27	11	20	18	25
<b>Fälle mit Funk-EKG</b>	4	6	4	9	15	7	11	13	19
<b>Prozent</b>	18 %	29 %	16 %	38 %	56 %	64 %	55 %	72 %	76 %
<b>p-Wert</b>	< .001 <sup>c</sup>				.197 <sup>a</sup>	.150 <sup>a</sup>	.246 <sup>a</sup>	.026 <sup>a</sup>	1.000 <sup>b</sup>
<b>Gesamtstichprobe</b>	92				76				
<b>Fälle mit Funk-EKG</b>	23				46				
<b>Prozent</b>	25 %				61 %				
<b>p-Wert</b>	< .001								

<sup>a</sup> verglichen mit Quartal 4

<sup>b</sup> verglichen mit Quartal 8

<sup>c</sup> verglichen mit Quartal 9

## 4. Diskussion

### 4. Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden die Versorgungszeiten von Patienten, die zwischen April 2015 und August 2017 mit akutem ST-Hebungsinfarkt am Uniklinikum Regensburg behandelt worden waren, ausgewertet. Diese sollen nun in einen Kontext mit ähnlichen Studien anderer PCI-Zentren, sowie den vorgegebenen Zeiten der Leitlinie der ESC gesetzt werden. Anschließend soll die Auswirkung diverser Einflussfaktoren auf die Versorgungszeiten von STEMI-Patienten am UKR analysiert werden. Zum Schluss soll untersucht werden, welchen Einfluss die jährlichen Feedback-Veranstaltungen hatten und welche an der Akutversorgung beteiligten Systeme durch die Feedback-Veranstaltungen besonders erreicht werden konnten bzw. welche Systeme in Zukunft gezielter angesprochen werden müssen.

#### 4.1 Evaluierung der Versorgungszeiten

Im vorliegenden Datensatz konnte bei 75,2 % der Fälle die leitliniengerechte Zeit von zehn Minuten vom ersten medizinischen Kontakt bis zum ersten EKG erreicht werden. Dabei wurden im Median sechs Minuten benötigt ( $Q1 = 0:04$  h,  $Q3 = 0:10$  h). Ein ebenso kurzes Zeitintervall konnte im Wiener STEMI-Netzwerk, in dessen Zentrum drei PCI-Kliniken stehen, in einer Auswertung der Daten von 2012 bis 2015 beobachtet werden (16). In einer Metaanalyse von Alrawashdeh et al. wurden im Jahr 2019 die prähospitalen Versorgungszeiten verschiedener Länder miteinander verglichen. Vergleicht man diese mit den Versorgungszeiten am UKR, fällt auf, dass hier ähnlich viel Zeit bis zum ersten EKG benötigt wurde wie in den USA (7 Minuten), in Dänemark (6 Minuten) und in Gesamt-Deutschland (7 Minuten) und weniger als in Kanada (12 Minuten) und in den Niederlanden (10 Minuten) (17).

Der Rettungsdienst benötigte am Einsatzort nach Auswertung der vorliegenden Daten im Median 23 Minuten ( $Q1 = 0:17$  h,  $Q3 = 0:28$  h). Während der Testphase des FITT-STEMI-Projekts wurden im Herzinfarktnetz Hildesheim-Leinebergland quartalsweise 16 bis 25 Minuten am Einsatzort benötigt (18), während der Pilotphase des FITT-STEMI-Projekts mit sechs teilnehmenden PCI-Kliniken in Deutschland quartalsweise 21 bis 25 Minuten (13). Beide Ergebnisse sind vergleichbar mit den Daten der vorliegenden Arbeit. Im internationalen Vergleich jedoch benötigten alle in der eben erwähnten Metaanalyse von Alrawashdeh et al. ausgewerteten Länder weniger Zeit am Einsatzort als der Rettungsdienst im Herzinfarktnetzwerk Regensburg (in Minuten:

#### 4. Diskussion

Deutschland 22, Großbritannien 22, Dänemark 21, Niederlande 20, Kanada 19, USA 17), nur Australien benötigte mehr Zeit (26 Minuten) (17).

Die Door-to-Balloon-Zeit betrug in der vorliegenden Arbeit im Median 50 Minuten ( $Q1 = 0:38$  h,  $Q3 = 1:07$  h). Das ist vergleichbar mit den Ergebnissen zu Beginn der Testphase des FITT-STEMI-Projekts (54 Minuten) (18) und kürzer als alle Quartale der Pilotphase (58 bis 71 Minuten) (13). Im internationalen Vergleich schneidet die Door-to-Balloon-Zeit der vorliegenden Arbeit ebenso gut ab. So wurden im Patientenkollektiv des „Mission: Lifeline“ Programms der American Heart Association von 2008 bis 2012 mediane Door-to-Balloon-Zeiten zwischen 59 und 68 Minuten gemessen (12). In der Auswertung des Wiener STEMI-Netzwerks wurde eine mediane Door-to-Balloon-Zeit von 45 Minuten beobachtet (16).

Die Contact-to-Balloon-Zeit betrug im untersuchten Patientenkollektiv im Median 112 Minuten ( $Q1 = 1:27$  h,  $Q3 = 2:24$  h). Analog zur Door-to-Balloon-Zeit sind die Ergebnisse auch hier denen zu Beginn der Testphase des FITT-STEMI-Projekts ähnlich (113 Minuten) (18) und vergleichbar mit der Contact-to-Balloon-Zeit während der Pilotphase (103 bis 129 Minuten) (13). In der eben erwähnten Auswertung des „Mission: Lifeline“ Programms von 2008 bis 2012 wurden kürzere Zeiten von 84 bis 93 Minuten gemessen (12). Das Wiener STEMI-Netzwerk beobachtete ebenfalls eine kürzere mediane Contact-to-Balloon-Zeit von 109 Minuten (16). In die Auswertung der beiden internationalen Vergleichskollektive wurden allerdings keine Patienten mit Sekundärtransport einbezogen. Im ausgewerteten Patientenkollektiv der vorliegenden Arbeit lag die mediane Contact-to-Balloon-Zeit bei Patienten mit Primärtransport bei 103 Minuten ( $Q1 = 1:24$  h,  $Q3 = 2:07$  h) und damit vor dem Wiener STEMI-Netzwerk, aber hinter dem „Mission: Lifeline“ Programm.

Beim Vergleich mit anderen Herzinfarktnetzwerken müssen – vor allem bei der Contact-to-Balloon-Zeit – jedoch stets lokale Besonderheiten wie die Größe und Beschaffenheit des Einzugsgebiets berücksichtigt werden (18). So betragen beispielsweise die Transportwege im Herzinfarktnetz Hildesheim-Leinebergland maximal 50 km (18), wohingegen im Herzinfarktnetzwerk Regensburg Transportwege von bis zu 80 km vorliegen. Das gilt ebenso für die Einhaltung der Ziele, die in der Leitlinie formuliert sind. Wenn bereits für den direkten Transport in die PCI-Klinik bis

## 4. Diskussion

zu 70 Minuten benötigt werden, ist es kaum möglich, die vorgesehenen 90 Minuten von der STEMI-Diagnose bis zur Drahtpassage einzuhalten.

Um dieses Problem anzugreifen, wurde im Herzinfarktnetzwerk Regensburg im September 2016 ein Herzkatheterlabor in der Sanaklinik in Cham eröffnet. Dort ist es seitdem möglich, während der regulären Dienstzeiten bei Patienten mit ST-Hebungsinfarkt eine notfallmäßige PCI durchzuführen. Insbesondere für STEMI-Patienten aus dem nordöstlichen Teil des Herzinfarktnetzwerkes birgt diese Eröffnung eine große Chance, zumindest tagsüber durch kürzere Transportwege optimierte Versorgungszeiten zu erreichen.

## 4.2 Evaluierung der Einflussfaktoren

### 4.2.1 Transportart

Die vorliegende Arbeit konnte aufzeigen, dass im untersuchten Patientenkollektiv des Herzinfarktnetzwerks Regensburg die mediane Contact-to-Balloon-Zeit bei Sekundärtransport signifikant um 76 Minuten länger war als bei Primärtransport (179 vs. 103 Minuten). Es könnten also theoretisch 76 Minuten gespart werden, wenn ohne Umweg direkt eine PCI-Klinik angefahren werden würde. Der Sekundärtransport stellt damit im untersuchten Patientenkollektiv den Faktor mit der größten Zeitverzögerung dar. Auch im RACE-Programm in North Carolina konnten durch Umfahrung des nächstgelegenen Krankenhauses und direkte Anfahrt der nächsten PCI-Klinik im Median beinahe eine Stunde eingespart werden (152 vs. 95 Minuten) (19).

Die Door-to-Balloon-Zeit war in der vorliegenden Arbeit bei Sekundärtransport hingegen im Trend um fünf Minuten kürzer als bei Primärtransport (50 vs. 45 Minuten). Das kann auf die frühzeitige Ankündigung des Interhospitaltransfers und die folgende Aktivierung des Herzkatheter-Teams noch vor Abfahrt in die PCI-Klinik zurückzuführen sein.

Durch eine Selbstvorstellung in der PCI-Klinik dauerte die Door-to-Balloon-Zeit im Median signifikant um 35 Minuten länger als bei Primärtransport (85 vs. 50 Minuten). Auch Gross et al. beobachteten in ihrem Patientenkollektiv in Oregon und im Norden Kaliforniens eine Verzögerung der Door-to-Balloon-Zeit durch Selbstvorstellung. Es wurden im Median 25 Minuten mehr benötigt als bei Primärtransport (108 vs. 83 Minuten) (20). Allerdings ist zu beachten, dass die Door-to-Balloon-Zeit bei Selbstvorstellung der Contact-to-Balloon-Zeit entspricht, da der erste medizinische

#### 4. Diskussion

Kontakt in der Notaufnahme der PCI-Klinik stattfindet. Verglichen mit der Contact-to-Balloon-Zeit bei Primärtransport wurden bei einer Selbstvorstellung am UKR im Trend 18 Minuten weniger benötigt (85 vs. 103 Minuten).

Interessant wäre es hier aber, die totalen Ischämiezeiten zu vergleichen (Symptombeginn bis Rekanalisation), da bei der Contact-to-Balloon-Zeit bei Selbstvorstellung die Transportzeit, die schließlich meist mit dem privaten PKW geschieht, nicht miterfasst wird. Fiele die totale Ischämiezeit bei Selbstvorstellung länger aus als bei Primärtransport, so wäre zeitlich eindeutig der Primärtransport vorzuziehen. Doch unabhängig von der Versorgungszeit sollte generell die primäre Alarmierung des Rettungsdienstes erfolgen, da nur so der Patient durch medizinisches Fachpersonal frühzeitig adäquat versorgt werden kann, eine rechtzeitige Aktivierung des Herzkatheterlabors stattfinden kann und im Falle einer Komplikation direkt vom Rettungsdienst bzw. Notarzt medizinische Hilfe geleistet werden kann, zumal in der frühen Phase eines Myokardinfarkts eine hohe Letalität durch Rhythmuskomplikationen vorliegt (21).

##### 4.2.2 Direktübergabe

Durch eine Direktübergabe im Herzkatheterlabor konnten in der vorliegenden Arbeit im Median 24 Minuten der Door-to-Balloon-Zeit signifikant eingespart werden (41 vs. 65 Minuten). Die Contact-to-Balloon-Zeit hingegen zeigte lediglich einen Trend zur Reduktion um 15 Minuten verglichen mit Patienten ohne Direktübergabe (108 vs. 123 Minuten).

In der Pilotphase des FITT-STEMI-Projekts war die Door-to-Balloon-Zeit bei Direktübergabe im Median um 38 Minuten (34 vs. 72 Minuten) (13), die Contact-to-Balloon-Zeit um 33 Minuten kürzer als ohne Direktübergabe (11).

Auch in einer Auswertung von rund 12.500 STEMI-Patienten in den USA von Bagai et al. aus dem Jahr 2013 konnte durch Direktübergabe eine Reduktion der Contact-to-Balloon-Zeit um 20 Minuten nachgewiesen werden (68 vs. 88 Minuten) (22).

Durch eine Direktübergabe könne gemäß Scholz et al. zudem aufgrund der dadurch kürzeren Door-to-Balloon-Zeit die Mortalität signifikant verbessert werden und zwar insbesondere bei Patienten mit kardiogenem Schock (23). Gerade diese Patienten sind es jedoch, die bei Eintreffen in der PCI-Klinik oft zunächst im Schockraum der Notaufnahme versorgt werden. Falls bei der Versorgung im Schockraum keine

## 4. Diskussion

Zeitverzögerung zustande kommt, steht dieser nichts im Wege. Wird durch den Aufenthalt in der Notaufnahme jedoch die Zeit bis zur Rekanalisation verlängert, so sollte dieser vermieden und ein zügiger Transport ins Herzkatheterlabor angestrebt werden. Die Stabilisierung des Patienten kann idealerweise anschließend dort stattfinden. Eine zeitnahe interventionelle Versorgung von Patienten im kardiogenen Schock ist allerdings eine logistische Herausforderung und erfordert eine ausgezeichnete interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen dem Personal des Rettungsdienstes, der Notaufnahme, der Anästhesie und der Kardiologie inner- und außerhalb des Regeldienstes.

### 4.2.3 Telefonische Infarktankündigung

Eine telefonische Infarktankündigung konnte in der vorliegenden Arbeit die mediane Door-to-Balloon-Zeit um 15 Minuten signifikant verkürzen (62 vs. 47 Minuten). In einer Studie von Stowens et al. von 2015 in Delaware war die Door-to-Balloon-Zeit bei telefonischer Infarktankündigung signifikant um neun Minuten kürzer als ohne Ankündigung (55 vs. 46 Minuten) (24).

Allerdings zeigte sich bei der Contact-to-Balloon-Zeit in der vorliegenden Arbeit nur ein kleiner Trend zur Reduktion, nämlich im Median um vier Minuten (114 vs. 110 Minuten). Im FITT-STEMI-Projekt konnten kürzere Contact-to-Balloon-Zeiten bei frühzeitiger Ankündigung nachgewiesen werden: 18 Minuten weniger vergingen hier bei erfolgter Infarktankündigung (11).

Bemerkenswerterweise zeigte sich bei der Auswertung der Daten, die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegen, dass die mediane Dauer am Einsatzort bei telefonischer Infarktankündigung signifikant um fünf Minuten länger war als ohne Ankündigung (25 vs. 20 Minuten). Möglicherweise ist dies nur ein regionaler Aspekt. Möglicherweise verursacht aber auch die Infarktankündigung selbst eine Zeitverzögerung und trägt damit dazu bei, dass die telefonische Infarktankündigung zu keiner ausschlaggebenden Reduktion der Contact-to-Balloon-Zeit führen konnte. Es sollte daher das Gespräch mit dem Rettungsdienst gesucht werden, um zu eruieren, wie zeitaufwändig die Ankündigung ist und wie sie gegebenenfalls zeitsparender gestaltet werden kann. Dann können mögliche Hürden eliminiert werden.

Allerdings ist zu beachten, dass in die vorliegenden Analysen nur eine kleine Fallzahl einbezogen ist. Deshalb wären zur Verifizierung weitere Erhebungen nötig.



## 4. Diskussion

### 4.2.4 Funk-EKG

Durch die Übertragung eines Funk-EKGs veränderte sich im vorliegenden Patientenkollektiv die Door-to-Balloon-Zeit im Median nicht. Die mediane Zeit von der Ankunft im UKR bis zur Ankunft im Herzkatheterlabor hingegen konnte durch Übertragung eines Funk-EKGs signifikant um vier Minuten verkürzt werden (15 vs. 11 Minuten). Die Contact-to-Balloon-Zeit war mit Übertragung eines Funk-EKGs ebenso um drei Minuten kürzer (109 vs. 106 Minuten). Stattdessen zeigte sich analog zur telefonischen Infarktankündigung eine signifikante Verlängerung der medianen Dauer am Einsatzort von fünf Minuten (22 vs. 27 Minuten) bei Patienten mit übermitteltem Funk-EKG.

In einer Studie von Rao et al. in Michigan konnte bei Patienten mit prähospitalen EKG und sofortiger Übertragung an einen Arzt in der Notaufnahme eine um 30 Minuten kürzere Door-to-Balloon-Zeit festgestellt werden (90 vs. 60 Minuten) (25). Auch in Japan wurde bei EKG-Übertragung eine um 26 Minuten kürzere Door-to-Balloon-Zeit festgestellt (96 vs. 70 Minuten) (26). Ein Grund für die ähnlichen Door-to-Balloon-Zeiten am UKR mit vs. ohne Übertragung eines Funk-EKGs mag sein, dass möglicherweise nur noch wenig Spielraum für eine Verkürzung der Door-to-Balloon-Zeit am UKR besteht. Denn bereits ohne Funk-EKG war die Door-to-Balloon-Zeit am UKR mit 48 Minuten deutlich geringer als bei Vergleichskollektiven mit stattgefundener EKG-Übertragung.

### 4.2.5 Dienstzeit des Herzkatheter-Personals

Während der Rufbereitschaft des Herzkatheter-Personals war die Contact-to-Balloon-Zeit im Median signifikant um 16 Minuten länger (117 vs. 101 Minuten). Ein Anteil daran ist die Dauer am Einsatzort, für welche bei Rufbereitschaft signifikant sechs Minuten mehr benötigt wurde (28 vs. 22 Minuten) als zur Regüldienstzeit. Ein weiterer Grund für die verlängerte Contact-to-Balloon-Zeit während der Rufbereitschaft könnte der signifikant reduzierte Anteil der Direktübergaben sein (68,5 % während des Regüldienstes vs. 52,7 % während der Rufbereitschaft,  $p = .008$ ). Tatsächlich war zusätzlich die Door-to-Balloon-Zeit im Trend während der Rufbereitschaft länger, jedoch nur um drei Minuten (51 vs. 48 Minuten).

Eine Studie von Shahin et al. aus der Schweiz von 2017 zeigt, dass die Door-to-Balloon-Zeit nachts um sechs Minuten länger war als zur regulären Dienstzeit (74 vs. 68 Minuten). An Wochenenden und Feiertagen wurden sogar 21 Minuten mehr

## 4. Diskussion

benötigt (89 vs. 68 Minuten) (8). In einer Studie von Trimmel et al. aus Österreich von 2018 war die prähospitalen Versorgungszeit während der Rufbereitschaft verlängert, so erreichten tagsüber 26 % eine prähospitalen Versorgungszeit von unter 30 Minuten, nachts nur 12 % (16).

Andererseits konnte in verschiedenen Studien bezüglich der Door-to-Balloon-Zeiten kein Unterschied zwischen Rufbereitschaft und regulärer Dienstzeit festgestellt werden, beispielsweise in einer fünfjährigen Studie von Dharma et al. an einer akademischen Klinik in Indonesien (27), in einer retrospektiven, monozentrischen Studie in den USA von Ullah et al. aus dem Jahr 2019 (28) oder in einer Metaanalyse von Enezate et al., in der 39 Studien aus den Jahren 1990 bis 2016 ausgewertet wurden (29).

### 4.2.6 Hausarzt-Beteiligung

Wurde nach Bemerkungen der Herzinfarkt-Symptomatik ein Hausarzt aufgesucht, so verlängerte sich die Contact-to-Balloon-Zeit im vorliegenden Patientenkollektiv signifikant im Median um 36 Minuten (143 vs. 107 Minuten). Das Aufsuchen eines Hausarztes stellte somit nach dem Sekundärtransport die Ursache für die zweitgrößte Zeitverzögerung dar.

In Österreich konnte ein ähnliches Phänomen festgestellt werden: Bei Beteiligung eines Hausarztes war die Contact-to-Balloon-Zeit um 25 Minuten länger als bei Primärtransport ohne Hausarzt-Beteiligung (120 vs. 95 Minuten) (16).

Daher ist es wichtig, die Bevölkerung weiterhin zu informieren, bei Symptomen, die auf einen Herzinfarkt hinweisen, direkt den Notruf zu wählen und sich nicht erst bei ihrem Hausarzt vorzustellen. Zusätzlich könnte man Hausärzte und medizinische Fachgestellte in Hausarztpraxen zu den Feedback-Veranstaltungen einladen und in die Prozessoptimierung mit einbinden.

## 4.3 Evaluierung der Feedback-Veranstaltungen

Um den Einfluss der Feedback-Veranstaltungen darzustellen, wurde ein Quartalsvergleich ausgewählter Versorgungszeiten und Einflussfaktoren angestellt. Der Quartalsverlauf wird nun jeweils mit Ergebnissen anderer Erhebungen verglichen.

## 4. Diskussion

### 4.3.1 Dauer am Einsatzort

Die Dauer am Einsatzort veränderte sich im Quartalverlauf nicht signifikant (24, 26, 24, 22, 25, 24, 26, 27, 28 Minuten je Quartal). In der zweiten Hälfte ist eine leichte Verlängerung zu sehen, sodass im 9. Quartal im Median vier Minuten länger am Einsatzort benötigt wurden als im 1. Quartal. Im Jahresvergleich verlängerte sich die Dauer am Einsatzort nicht signifikant im Median um eine Minute (von 24 auf 25 Minuten).

In der Pilotphase des FITT-STEMI-Projekts blieb die anfänglich benötigte Zeit am Einsatzort – ähnlich der vorliegenden Arbeit – relativ konstant (25, 21, 21, 24, 24 Minuten je Quartal) (13). Auch die Testphase des FITT-STEMI-Projekts begann mit derselben Dauer am Einsatzort, diese konnte aber im Quartalverlauf um bis zu neun Minuten verkürzt werden (25, 18, 16, 19 Minuten je Quartal) (18). Es sollte also Ziel des weiteren Bemühens sein, auch im Herzinfarktnetzwerk Regensburg die Dauer am Einsatzort soweit wie möglich auf das Nötigste zu verkürzen.

Zu berücksichtigen ist hier im Vergleich, dass in der Studie, die Gegenstand dieser Arbeit ist, die Feedback-Veranstaltungen jährlich stattfanden, in Pilot- und Testphase des FITT-STEMI-Projekts jedoch quartalsweise.

### 4.3.2 Door-to-Balloon-Zeit

Die Door-to-Balloon-Zeit des Gesamtkollektivs veränderte sich in der vorliegenden Arbeit im Lauf der Datenerhebung nicht signifikant (49, 49, 50, 50, 47, 50, 48, 52, 54 Minuten je Quartal). Im Jahresvergleich verkürzte sich die Door-to-Balloon-Zeit nicht signifikant im Median um eine Minute (von 50 auf 49 Minuten).

In der Pilotphase des FITT-STEMI-Projekts konnte die Door-to-Balloon-Zeit um 13 Minuten signifikant verkürzt werden (71, 56, 54, 51, 58 Minuten) (13). Auch in der Studie von Granger et al. konnte im Rahmen des „Mission: Lifeline“-Programms der American Heart Association die Door-to-Balloon-Zeit von 2008 bis 2012 um neun Minuten verkürzt werden (68, 63, 61, 60, 59 Minuten je Jahr) (12). Allerdings ist hier zu beachten, dass die Kollektive beider Vergleichsstudien selbst zum Ende des ausgewerteten Optimierungsprozesses noch eine längere Door-to-Balloon-Zeit aufwiesen als das Kollektiv am UKR. Am Beispiel des Herzinfarktnetzwerks Hildesheim-Leinebergland wird jedoch gezeigt, dass auch noch niedrigere Door-to-Balloon-Zeiten möglich sind. So konnte dort in der Testphase des FITT-STEMI-

#### 4. Diskussion

Projekts die Door-to-Balloon-Zeit von 54 Minuten auf 26 Minuten halbiert werden (54, 35, 31, 26 Minuten je Quartal) (30). Ebenso konnte in einer PCI-Klinik in Ohio am Ende einer 20-jährigen Beobachtung der Versorgungszeiten von STEMI-Patienten mit 38 Minuten eine geringere Door-to-Balloon-Zeit als im Kollektiv des UKR erreicht werden (217, 194, 135, 38 Minuten je fünf Jahre) (31).

In der Literatur wird häufig eine Door-to-Balloon-Zeit von 90 Minuten als Zielwert verwendet, wie es von der American Heart Association in der Leitlinie zur Versorgung von STEMI-Patienten 2004 empfohlen wurde (32). In einer Studie von Zahler, Lee-Rozenfeld et al. aus Israel von 2019 wird hingegen aufgezeigt, dass auch eine Verkürzung der Door-to-Balloon-Zeit auf unter 60 Minuten noch eine weitere signifikante Verbesserung der Mortalität ermöglicht (30-Tages-Mortalität 3 % bei einer Door-to-Balloon-Zeit von < 60 Minuten vs. 6 % bei einer Door-to-Balloon-Zeit von 60-90 Minuten, 1-Jahres-Mortalität 7 % bei einer Door-to-Balloon-Zeit von < 60 Minuten vs. 10 % bei einer Door-to-Balloon-Zeit von 60-90 Minuten) (33). Im ausgewerteten Patientenkollektiv der vorliegenden Arbeit liegt der Median der Door-to-Balloon-Zeit in jedem Quartal unter 60 Minuten. Somit sind die Werte dieses Zeitintervalls bereits zufriedenstellend. Trotzdem sollte es fortlaufend das Ziel sein, die Door-to-Balloon-Zeit so kurz wie möglich zu halten, um die Mortalität weiter zu verbessern.

##### 4.3.3 Contact-to-Balloon-Zeit

Die Contact-to-Balloon-Zeit betrug zu Beginn der Datenerhebung für die vorliegende Arbeit im Median 112 Minuten. Nach vorübergehenden Minima von circa 100 Minuten verlängerte sich die Zeit bis zum Ende der Datenerhebung nicht signifikant auf 121 Minuten (112, 99, 110, 101, 117, 106, 113, 123, 121 Minuten je Quartal). Im Jahresvergleich verlängerte sich die Contact-to-Balloon-Zeit nicht signifikant im Median um zwölf Minuten (von 103 auf 115 Minuten).

Die Testphase des FITT-STEMI-Projekts begann ähnlich, mit einer Contact-to-Balloon-Zeit von 113 Minuten im Median, und verkürzte sich fast kontinuierlich auf 74 Minuten (113, 83, 66, 74 Minuten je Quartal) (30).

Während der Pilotphase des FITT-STEMI-Projekts konnte die Contact-to-Balloon-Zeit von 129 Minuten kontinuierlich auf 103 Minuten verkürzt werden (129, 116, 109, 105, 103 Minuten je Quartal) (13). Allerdings konnte in der Gruppe der Patienten mit Sekundärtransport keine Verbesserung der Contact-to-Balloon-Zeit beobachtet werden (13).

## 4. Diskussion

In der Studie von Granger et al. von 2019 konnte innerhalb der untersuchten vier Jahre bei Patienten mit Primärtransport eine Reduktion der Contact-to-Balloon-Zeit um sieben Minuten erreicht werden (93, 90, 89, 86, 84 Minuten je Jahr) (12).

Bei der Interpretation der Contact-to-Balloon-Zeit muss jedoch stets berücksichtigt werden, dass das Herzzinfarktnetzwerk Regensburg ein sehr großes Einzugsgebiet hat (s. 4.1 Evaluierung der Versorgungszeiten), was aufgrund der verlängerten Transportzeit innerhalb der Contact-to-Balloon-Zeit sichtbar wird.

### 4.3.4 Betrachtung ausgewählter Zeiten unter Ausschluss von Extremwerten

Um eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse durch Ausreißer zu vermeiden, wurden in einer separaten Betrachtung exemplarisch für die Zeit vom ersten medizinischen Kontakt zum ersten EKG und die Zeit vom ersten STEMI-EKG zur Rekanalisation – letztere unterteilt in Patienten mit Primärtransport und Patienten mit Sekundärtransport – jeweils die Fälle mit den höchsten 10 % der Werte nicht in die Berechnung einbezogen. Vergleicht man die so entstandenen Zeiten mit den ursprünglichen Zeiten, so zeigen sich unter Ausschluss der Extremwerte nachvollziehbarerweise insgesamt kürzere Zeiten. An der Entwicklung der Zeiten im Quartalverlauf ändert sich jedoch kaum etwas. Lediglich im Zeitintervall vom ersten medizinischen Kontakt zum ersten EKG kann unter Ausschluss der Extremwerte im Vergleich zum Gesamtkollektiv eine Erhöhung des Anteils der Fälle mit einem erreichten Zeitintervall innerhalb von 10 Minuten im Quartalverlauf dargestellt werden (Gesamtkollektiv: 74 % in Quartal 1, 70 % in Quartal 9; unter Ausschluss der Extremwerte: 78 % in Quartal 1, 82 % in Quartal 9). Im Jahresvergleich lässt sich dieser Effekt jedoch nicht beobachten (Gesamtkollektiv: 73 % im ersten Jahr, 81 % im zweiten Jahr; unter Ausschluss der Extremwerte: 81 % im ersten Jahr, 89 % im zweiten Jahr). Somit ist es unwahrscheinlich, dass die Ergebnisse durch wenige besonders starke Ausreißer verzerrt sind.

### 4.3.5 Transportart

Der Anteil der Patienten mit Primärtransport an allen Patienten mit initialem Transport begann hoch mit 94 %, steigerte sich auf 100 %, fiel danach aber bis zum 9. Quartal auf 82 % ab (94 %, 100 %, 88 %, 92 %, 87 %, 88 %, 86 %, 96 %, 82 % je Quartal). Im Jahresvergleich reduzierte sich der Anteil nicht signifikant um vier Prozentpunkte von

## 4. Diskussion

93 % auf 89 %.

In der Pilotphase des FITT-STEMI-Projekts konnte der Anteil der Patienten mit Primärtransport im Quartalverlauf auf 73 % gesteigert werden, während der Anteil der Patienten mit Sekundärtransport auf 19 % reduziert wurde (13). Im Herzinfarktnetzwerk Regensburg lag der Anteil der Patienten mit Primärtransport somit über dem Kollektiv der Pilotphase des FITT-STEMI-Projekts, trotzdem sollte aufgrund des beobachteten Abwärtstrends in kommenden Feedback-Veranstaltungen nochmals auf die Notwendigkeit eines direkten Transports in eine PCI-Klinik hingewiesen werden.

### 4.3.6 Direktübergabe

Der Anteil der Patienten mit Direktübergabe konnte nach der ersten Feedbackveranstaltung von 53 % auf 70 % gesteigert werden, bis zum letzten Quartal fiel der Wert jedoch wieder auf 50 % ab (64 %, 64 %, 59 %, 53 %, 70 %, 61 %, 50 %, 55 %, 50 % je Quartal). Im Jahresvergleich blieb der Anteil nahezu konstant (59 % vs. 60 %).

In der Testphase des FITT-STEMI-Projekts konnte der Anteil an Patienten mit Direktübergabe von 23 % auf 76 % gesteigert werden (30). Da in der vorliegenden Arbeit mit 64 % Direktübergabe bereits mit einem hohen Anteil begonnen wurde, war der Spielraum zur Maximierung im Gegenteil zur Vergleichsstudie von Beginn an geringer, allerdings konnte im Patientenkollektiv des UKR das Maximum des Hildesheimer Kollektivs von 76 % nicht ganz erreicht werden.

Vergleicht man die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit jedoch mit dem Kollektiv der Pilotphase des FITT-STEMI-Projekts, so bewegt sich das Patientenkollektiv des UKR deutlich über dem Kollektiv der anderen sechs PCI-Kliniken. Dort wurde zwar eine signifikante Verbesserung des Anteils der Patienten mit Direktübergabe um 16 Prozentpunkte erreicht, allerdings betrug der maximale Anteil nur 39 % (22 %, 33 %, 39 %, 36 %, 38 % je Quartal) (13), während am UKR bis zu 70 % erreicht wurden.

### 4.3.7 Telefonische Infarktankündigung

Der Anteil der Patienten mit telefonischer Infarktankündigung in der vorliegenden Arbeit konnte im Quartalverlauf von 73 % im ersten auf 93 % im letzten Quartal gesteigert werden (73 %, 86 %, 89 %, 83 %, 89 %, 94 %, 92 %, 88 %, 93 % je

## 4. Diskussion

Quartal). Im Jahresvergleich nahm der Anteil der Fälle mit telefonischer Infarktankündigung nicht signifikant um sieben Prozentpunkte zu.

### 4.3.8 Funk-EKG

Noch viel stärker konnte der Anteil der Patienten mit der Übertragung eines Funk-EKGs vergrößert werden: Von 18 % im ersten Quartal konnte der Anteil mit EKG-Übertragung signifikant auf 76 % im letzten Quartal gesteigert werden (18 %, 29 %, 16 %, 38 %, 56 %, 64 %, 55 %, 72 %, 76 % je Quartal). Auch im Jahresvergleich konnte der Anteil der Fälle mit Funk-EKG hochsignifikant um 36 Prozentpunkte von 25 % auf 61 % gesteigert werden.

Anhand der letzten beiden Einflussfaktoren wird deutlich, dass die Feedback-Interventionen einen großen Effekt haben können.

### 4.3.9 Ausblick

Insgesamt zeigten sich somit nach den Feedback-Veranstaltungen kaum bedeutende Veränderungen der Versorgungszeiten, jedoch eine vermehrte Anwendung vor allem von Funk-EKGs und telefonischer Infarktankündigung.

Ziele der kommenden Feedback-Veranstaltungen wären folglich:

- Verkürzung der Versorgungszeiten
- Häufigere Durchführung von Primärtransport und Direktübergabe
- Häufigere Anwendung von telefonischer Infarktankündigung
- Steigerung der Verwendung von Funk-EKGs
- Weiterhin Durchführung regelmäßiger Reevaluationen

Weiterhin bedarf es einer Aufarbeitung, warum sowohl bei Patienten mit telefonischer Infarktankündigung, als auch bei erfolgter Übertragung von Funk-EKGs insbesondere eine signifikant längere Dauer am Einsatzort gemessen wurde. Im direkten Dialog mit den Mitarbeitern des Rettungsdiensts können beispielsweise technische Hindernisse aufgedeckt werden, durch deren Beseitigung letztendlich die Versorgungszeiten verkürzt und damit das Outcome der Myokardinfarkt-Patienten weiter verbessert werden können.

Besonderes Augenmerk sollte zudem darauf gerichtet werden, dass Vertreter aller an der Rettungskette beteiligten Systeme – und hierzu zählen auch die Hausärzte – eingeladen werden und diese sich offen über ihre Erfahrungen und Probleme in der

#### 4. Diskussion

Versorgung von STEMI-Patienten austauschen können. Nur im interdisziplinären und offenen Dialog innerhalb der gesamten Rettungskette, kann eine zeitlich, sowie prozessual und damit auch medizinisch optimierte Versorgung von Patienten mit ST-Hebungsinfarkt gelingen.



## 5. Zusammenfassung

Die zweithäufigste Todesursache in Deutschland ist der akute Myokardinfarkt. Um die Mortalität zu senken, ist eine frühestmögliche Revaskularisierung des Infarktgefäßes erforderlich. Eine Möglichkeit, dies positiv zu beeinflussen, sind regelmäßige Reevaluationen der aktuellen Versorgungszeiten, sowie eine kontinuierliche Anpassung der Versorgungsprozesse. Im Herzzinfarktnetzwerk Regensburg finden jährlich Feedback-Veranstaltungen statt, in welchen allen an der Rettungskette beteiligten Personen die aktuellen Versorgungszeiten der Patienten mit ST-Hebungsinfarkt präsentiert und diese kritisch miteinander diskutiert werden. Maßnahmen, um die Versorgungszeiten zu reduzieren, sind beispielsweise das unmittelbare Schreiben eines EKGs, ein direkter Transport des STEMI-Patienten in eine Interventionsklinik (Primärtransport), die telefonische Ankündigung mit Übermittlung eines Funk-EKGs an die Interventionsklinik und die Umgehung der Notaufnahme mit direkter Übergabe des Patienten an den Interventionskardiologen im Herzkatheterlabor.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Versorgungszeiten von Patienten ausgewertet, die zwischen April 2015 und August 2017 aufgrund eines ST-Hebungsinfarkts am Uniklinikum Regensburg behandelt worden waren. Ziel der Arbeit war es, die Versorgungszeiten von STEMI-Patienten am UKR in ein Verhältnis mit nationalen und internationalen Daten zu setzen, die Wirkung von bestimmten Einflussfaktoren auf die Versorgungszeiten von STEMI-Patienten am UKR zu untersuchen und zu analysieren, welchen Einfluss die Feedback-Veranstaltungen auf die Versorgungszeiten und deren Einflussfaktoren innerhalb des UKR im Quartalverlauf hatten.

Die ausgewerteten Versorgungszeiten von STEMI-Patienten am UKR waren vergleichbar mit den Ergebnissen aus nationalen und internationalen Untersuchungen. Die größten verlängernden Effekte auf die Contact-to-Balloon-Zeit konnten bei Patienten mit Sekundärtransport und bei Patienten, die zuerst eine Hausarzt-Praxis aufgesucht hatten, beobachtet werden. Es wurden im Mittel jeweils 76 bzw. 37 Minuten mehr vom ersten medizinischen Kontakt bis zur ersten Balloninflation benötigt. Die Door-to-Balloon-Zeit konnte hingegen insbesondere durch eine Direktübergabe (um 25 Minuten) und eine telefonische Infarktankündigung (um 14 Minuten) reduziert werden.

## 5. Zusammenfassung

Durch die bisherige Gestaltung der Feedback-Veranstaltungen konnten langfristig kaum signifikante Veränderungen der Versorgungszeiten erreicht werden. Anstatt einer angestrebten Reduktion zeichnete sich bei den meisten Zeitintervallen im Quartalverlauf eine minimale Verlängerung ab.

Entgegen der Entwicklung der Versorgungszeiten lässt sich bei den Einflussfaktoren sehr wohl eine Veränderung durch die Feedback-Veranstaltungen feststellen. Insbesondere sind die Steigerungen des Anteils der Patienten mit Funk-EKG von 18 % auf 76 % und des Anteils der Patienten mit telefonischer Infarktankündigung von 73 % auf 93 % hervorzuheben. Der Anteil der Patienten mit Direktübergabe konnte von 53 % auf ein Maximum von 70 % gesteigert werden, fiel zum Ende hin jedoch wieder auf 50 % ab. Betrachtet man Patienten mit Primär- und Sekundärtransport, so konnte zwischenzeitlich sogar ein Quartal mit 100 % Primärtransport verzeichnet werden.

Die bisherigen Ziele bleiben zur Einhaltung und weiteren Optimierung bestehen. Zusätzlich ist es Ziel kommender Feedback-Veranstaltungen und Untersuchungen, im interdisziplinären Dialog weitere Gründe für Verzögerungen in der Versorgungskette zu identifizieren und beispielsweise technische oder logistische Hindernisse bei der telemetrischen Übertragung des EKGs zu beseitigen.

## 6. Anhang

## 6. Anhang

## 6.1 Abkürzungsverzeichnis

ACVB:	aorto-koronarer Venen-Bypass
BMI:	Body-Mass-Index
bzw.:	beziehungsweise
EKG:	Elektrokardiogramm
ESC:	European Society of Cardiology
FITT-STEMI:	Feedback Intervention and Treatment Times in ST-Elevation Myocardial Infarction; Projekt einer Forschungsgruppe um Prof. Karl H. Scholz in Hildesheim (34)
FMC:	first medical contact
h:	Stunde
HKL:	Herzkatheterlabor
KHK:	koronare Herzkrankheit
kg:	Kilogramm
km:	Kilometer
m:	Meter
n:	„Anzahl der Merkmalsausprägungen“ (35)
NPCI-Klinik:	Klinik ohne Möglichkeit zur perkutanen Koronarintervention
NSTEMI:	Non-ST-Elevation-Myocardial-Infarction, Myokardinfarkt ohne ST-Streckenhebungen
pAVK:	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCI:	perkutane Koronarintervention
PCI-Klinik:	Klinik mit Möglichkeit zur perkutanen Koronarintervention
Q1:	1. Quartil

## 6. Anhang

Q3:	3. Quartil
RD:	Rettungsdienst
STEMI:	ST-Elevation-Myocardial-Infarction, Myokardinfarkt mit ST-Streckenhebungen
UKR:	Universitätsklinikum Regensburg
vs.:	versus
Z.n.:	Zustand nach

## 6. Anhang

## 6.2 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Patientencharakteristika .....	20
<b>Tabelle 2:</b> Darstellung der gemessenen Zeiten .....	22
<b>Tabelle 3:</b> Prähospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Transportart... 24	
<b>Tabelle 4:</b> Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Transportart .....	26
<b>Tabelle 5:</b> Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Transportart.....	27
<b>Tabelle 6:</b> Prähospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer Direktübergabe .....	29
<b>Tabelle 7:</b> Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer Direktübergabe	30
<b>Tabelle 8:</b> Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer Direktübergabe .....	31
<b>Tabelle 9:</b> Prähospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer telefonischen Infarktankündigung .....	31
<b>Tabelle 10:</b> Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer telefonischen Infarktankündigung .....	32
<b>Tabelle 11:</b> Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einer telefonischen Infarktankündigung .....	33
<b>Tabelle 12:</b> Prähospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einem Funk-EKG.....	34
<b>Tabelle 13:</b> Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einem Funk-EKG....	35
<b>Tabelle 14:</b> Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von einem Funk-EKG.....	36
<b>Tabelle 15:</b> Prähospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Dienstzeit des Herzkatheter-Personals .....	37
<b>Tabelle 16:</b> Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Dienstzeit des Herzkatheter-Personals .....	38
<b>Tabelle 17:</b> Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit von der Dienstzeit des Herzkatheter-Personals .....	39
<b>Tabelle 18:</b> Prähospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit vom Aufsuchen einer Hausarzt-Praxis .....	40
<b>Tabelle 19:</b> Hospitale Versorgungszeiten in Abhängigkeit vom Aufsuchen einer Hausarzt-Praxis .....	41

## 6. Anhang

<b>Tabelle 20:</b> Systemübergreifende Versorgungszeiten in Abhängigkeit vom Aufsuchen einer Hausarzt-Praxis .....	42
<b>Tabelle 21:</b> Prähospitale Versorgungszeiten im Quartalverlauf .....	43
<b>Tabelle 22:</b> Prähospitale Versorgungszeiten im Jahresvergleich vor und nach der ersten Feedback-Veranstaltung.....	45
<b>Tabelle 23:</b> Hospitale Versorgungszeiten im Quartalverlauf .....	46
<b>Tabelle 24:</b> Hospitale Versorgungszeiten im Jahresvergleich vor und nach der ersten Feedback-Veranstaltung.....	48
<b>Tabelle 25:</b> Systemübergreifende Versorgungszeiten im Quartalverlauf .....	49
<b>Tabelle 26:</b> Systemübergreifende Versorgungszeiten im Jahresvergleich vor und nach der ersten Feedback-Veranstaltung.....	50
<b>Tabelle 27:</b> Anteil der Patienten mit dem ersten EKG innerhalb von 10 Minuten nach dem ersten medizinischen Kontakt im Quartalverlauf .....	51
<b>Tabelle 28:</b> Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport im Quartalverlauf.....	52
<b>Tabelle 29:</b> Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport im Quartalverlauf.....	54
<b>Tabelle 30:</b> Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Selbstvorstellung im Quartalverlauf .....	55
<b>Tabelle 31:</b> Zeit vom ersten medizinischen Kontakt zum ersten EKG im Quartalverlauf unter Ausschluss von Extremwerten .....	56
<b>Tabelle 32:</b> Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Primärtransport im Quartalverlauf unter Ausschluss von Extremwerten.....	58
<b>Tabelle 33:</b> Zeit vom ersten STEMI-EKG bis zur Rekanalisation bei Patienten mit Sekundärtransport im Quartalverlauf unter Ausschluss von Extremwerten .....	59
<b>Tabelle 34:</b> Anteil der Patienten mit Primärtransport an allen Patienten mit initialem Transport im Quartalverlauf.....	61
<b>Tabelle 35:</b> Anteil der Patienten mit Direktübergabe im Quartalverlauf .....	62
<b>Tabelle 36:</b> Anteil der Patienten mit telefonischer Infarktankündigung im Quartalverlauf .....	62
<b>Tabelle 37:</b> Anteil der Patienten mit Funk-EKG im Quartalverlauf .....	63

## 6. Anhang

## 6.3 Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Todesursachen nach Krankheitsarten in Deutschland 2018.....	4
<b>Abbildung 2:</b> Darstellung der prähospitalen Zeitintervalle.....	14
<b>Abbildung 3:</b> Darstellung der hospitalen Zeitintervalle.....	15
<b>Abbildung 4:</b> Transportart.....	23

## 7. Literaturverzeichnis

### 7. Literaturverzeichnis

1. Todesursachen in Deutschland 2018 [Stand: 07.09.2020]. Verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/_inhalt.html).
2. Todesfälle nach den häufigsten Krankheitsdiagnosen in Deutschland 2018; 2020 [Stand: 08.09.2020]. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1042272/umfrage/anzahl-der-todesfaelle-nach-den-haeufigsten-diagnosen/#professional>.
3. Gößwald A, Schienkiewitz A, Nowossadeck E, Busch MA. Prävalenz von Herzinfarkt und koronarer Herzkrankheit bei Erwachsenen im Alter von 40 bis 79 Jahren in Deutschland: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2013; 56(5-6):650–5. doi: 10.1007/s00103-013-1666-9.
4. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J 2018; 39(2):119–77. doi: 10.1093/eurheartj/ehx393.
5. Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, Lundqvist CB, Borger MA et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevationThe Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J 2012; 33(20):2569–619. Verfügbar unter: <https://academic.oup.com/eurheartj/article-pdf/33/20/2569/17893911/ehs215.pdf>.
6. Reimer KA, Lowe JE, Rasmussen MM, Jennings RB. The wavefront phenomenon of ischemic cell death. 1. Myocardial infarct size vs duration of coronary occlusion in dogs. Circulation 1977; 56(5):786–94. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/912839/>.



## 7. Literaturverzeichnis

7. Luca G de, Suryapranata H, Ottervanger JP, Antman EM. Time delay to treatment and mortality in primary angioplasty for acute myocardial infarction: Every minute of delay counts. *Circulation* 2004; 109(10):1223–5. doi: 10.1161/01.CIR.0000121424.76486.20.
8. Shahin M, Obeid S, Hamed L, Templin C, Gamperli O, Nietlispach F et al. Occurrence and Impact of Time Delay to Primary Percutaneous Coronary Intervention in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Cardiol Res* 2017; 8(5):190–8. doi: 10.14740/cr612w.
9. Borowicz A, Nadolny K, Bujak K, Cieśla D, Gaşior M, Hudzik B. Paramedic versus physician-staffed ambulances and prehospital delays in the management of patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Cardiol J* 2019. doi: 10.5603/CJ.a2019.0072.
10. Swaminathan RV, Wang TY, Kaltenbach LA, Kim LK, Minutello RM, Bergman G et al. Nonsystem reasons for delay in door-to-balloon time and associated in-hospital mortality: A report from the National Cardiovascular Data Registry. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61(16):1688–95. doi: 10.1016/j.jacc.2012.11.073.
11. Scholz KH, Maier SKG, Maier LS, Lengenfelder B, Jacobshagen C, Jung J et al. Impact of treatment delay on mortality in ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) patients presenting with and without haemodynamic instability: Results from the German prospective, multicentre FITT-STEMI trial. *Eur Heart J* 2018. doi: 10.1093/eurheartj/ehy004.
12. Granger CB, Bates ER, Jollis JG, Antman EM, Nichol G, O'Connor RE et al. Improving Care of STEMI in the United States 2008 to 2012. *J Am Heart Assoc* 2019; 8(1):e008096. doi: 10.1161/JAHA.118.008096.
13. Scholz KH, Maier SKG, Jung J, Fleischmann C, Werner GS, Olbrich HG et al. Reduction in treatment times through formalized data feedback: Results from a prospective multicenter study of ST-segment elevation myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Interv* 2012; 5(8):848–57. doi: 10.1016/j.jcin.2012.04.012.
14. Scheidt W von, Maier S. Konsens der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Herzinfarktnetzwerke; 2009 [Stand: 07.09.2020].

## 7. Literaturverzeichnis

15. Hoc S. Kardiogener Schock: Medikamentöse und interventionelle Therapie. *Deutsches Ärzteblatt* 2005; 102(22):A-1609.
16. Trimmel H, Bayer T, Schreiber W, Voelckel WG, Fiedler L. Emergency management of patients with ST-segment elevation myocardial infarction in Eastern Austria: A descriptive quality control study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018; 26(1):38. doi: 10.1186/s13049-018-0504-3.
17. Alrawashdeh A, Nehme Z, Williams B, Stub D. Emergency medical service delays in ST-elevation myocardial infarction: a meta-analysis. *Heart* 2019. doi: 10.1136/heartjnl-2019-315034.
18. Scholz KH, Knobelsdorff G von, Ahlersmann D, Keating FK, Jung J, Werner GS et al. Prozessentwicklung in der Herzinfarktversorgung: Netzerkennung, Telemetrie und standardisiertes Qualitätsmanagement mit systematischer Ergebnisrückkopplung. *Herz* 2008; 33(2):102–9. doi: 10.1007/s00059-008-3120-6.
19. Fosbol EL, Granger CB, Jollis JG, Monk L, Lin L, Lytle BL et al. The impact of a statewide pre-hospital STEMI strategy to bypass hospitals without percutaneous coronary intervention capability on treatment times. *Circulation* 2013; 127(5):604–12. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.118463.
20. Gross BW, Dauterman KW, Moran MG, Kotler TS, Schnugg SJ, Rostykus PS et al. An approach to shorten time to infarct artery patency in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2007; 99(10):1360–3. doi: 10.1016/j.amjcard.2006.12.058.
21. Gorenek B, Blomström Lundqvist C, Brugada Terradellas J, Camm AJ, Hindricks G, Huber K et al. Cardiac arrhythmias in acute coronary syndromes: position paper from the joint EHRA, ACCA, and EAPCI task force. *EuroIntervention* 2015; 10(9):1095–108. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25169596/>.
22. Bagai A, Jollis JG, Dauterman HL, Peng SA, Rokos IC, Bates ER et al. Emergency department bypass for ST-Segment-elevation myocardial infarction patients identified with a prehospital electrocardiogram: a report from the American Heart Association Mission: Lifeline program. *Circulation* 2013; 128(4):352–9. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.002339.

## 7. Literaturverzeichnis

23. Scholz KH, Friede T, Meyer T, Jacobshagen C, Lengenfelder B, Jung J et al. Prognostic significance of emergency department bypass in stable and unstable patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2018;2048872618813907. doi: 10.1177/2048872618813907.
24. Stowens JC, Sonnad SS, Rosenbaum RA. Using EMS Dispatch to Trigger STEMI Alerts Decreases Door-to-Balloon Times. *West J Emerg Med* 2015; 16(3):472–80. doi: 10.5811/westjem.2015.4.24248.
25. Rao A, Kardouh Y, Darda S, Desai D, Devireddy L, Lalonde T et al. Impact of the prehospital ECG on door-to-balloon time in ST elevation myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010; 75(2):174–8. doi: 10.1002/ccd.22257.
26. Yufu K, Shimomura T, Fujinami M, Nakashima T, Saito S, Ayabe R et al. Impact of Mobile Cloud Electrocardiography System on Door-to-Balloon Time in Patients With Acute Coronary Syndrome in Oita Prefecture. *Circ Rep* 2019; 1(6):241–7. doi: 10.1253/circrep.CR-19-0020.
27. Dharma S, Dakota I, Sukmawan R, Andriantoro H, Siswanto BB, Rao SV. Two-year mortality of primary angioplasty for acute myocardial infarction during regular working hours versus off-hours. *Cardiovasc Revasc Med* 2018; 19(7 Pt B):826–30. doi: 10.1016/j.carrev.2018.03.011.
28. Ullah W, Cheema MA, Abdullah HMA, Roomi S, Saeed R, Balaratna A. ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Alert During the Night Shift, A Misfortune for the Patient or an Overstatement? *Cardiol Res* 2019; 10(3):150–6. doi: 10.14740/cr862.
29. Enezate TH, Omran J, Al-Dadah AS, Alpert M, Mahmud E, Patel M et al. Comparison of Outcomes of ST-Elevation Myocardial Infarction Treated by Percutaneous Coronary Intervention During Off-Hours Versus On-Hours. *Am J Cardiol* 2017; 120(10):1742–54. doi: 10.1016/j.amjcard.2017.07.082.
30. Scholz KH, Hilgers R, Ahlersmann D, Duwald H, Nitsche R, Knobelsdorff G von et al. Contact-to-balloon time and door-to-balloon time after initiation of a formalized data feedback in patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2008; 101(1):46–52. doi: 10.1016/j.amjcard.2007.07.078.

## 7. Literaturverzeichnis

31. Mentias A, Raza MQ, Barakat AF, Youssef D, Raymond R, Menon V et al. Effect of Shorter Door-to-Balloon Times Over 20 Years on Outcomes of Patients With Anterior ST-Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention. *Am J Cardiol* 2017; 120(8):1254–9. doi: 10.1016/j.amjcard.2017.07.006.
32. ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction. *Circulation* 2004; 110(9). doi: 10.1161/circ.110.9.e82.
33. Zahler D, Lee-Rozenfeld K, Ravid D, Rozenbaum Z, Banai S, Keren G et al. Relation of lowering door-to-balloon time and mortality in ST segment elevation myocardial infarction patients undergoing percutaneous coronary intervention. *Clin Res Cardiol* 2019. doi: 10.1007/s00392-019-01438-6.
34. Scholz KH. Feedback Intervention and Treatment Times in ST-Elevation Myocardial Infarction (FITT-STEMI); 2016 [Stand: 27.09.2020]. Verfügbar unter: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00794001>.
35. N (Begriffserklärung) [Stand: 27.09.2020]. Verfügbar unter: [https://de.wikipedia.org/wiki/N\\_\(Begriffskl%C3%A4rung\)](https://de.wikipedia.org/wiki/N_(Begriffskl%C3%A4rung)).