



ASTER – Akut-Schlaganfallversorgung – Telemedizin im Rettungswagen

Peter Knüppel¹, Stephan Theiss², Georg Rose¹

¹ Medizinische Telematik und Medizintechnik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

² Friedenstraße 39, Düsseldorf

Schlaganfall – ein Notfall!

In westlichen Industrieländern ist der Schlaganfall die dritthäufigste Todesursache und die Hauptursache langanhaltender Behinderung. Etwa alle drei Minuten ereignet sich in Deutschland ein Schlaganfall und betrifft damit etwa 200.000 Menschen jährlich. Der Schlaganfall ist ein Notfall, denn das betroffene neuronale Gewebe wird innerhalb kürzester Zeit irreversibel geschädigt. Der auftretenden Symptomatik können zwei konträre Ursachen (Pathomechanismen) zugrunde liegen: eine Hirnblutung (hämorrhagischer Infarkt) oder ein Gefäßverschluss einer hirnversorgenden Arterie (ischämischer Infarkt) [1,2].

Für die zerebrale Ischämie, mit 81% die häufigste Ursache eines Schlaganfalls, existiert mit der Thrombolyse eine kausale Therapie, die – so sie innerhalb von drei Stunden angewandt wird – im günstigen Fall eine vollständige Restitution des Patienten erreichen kann. Die Thrombolyse ist klinisch umso wirksamer, je früher das Medikament zur Auflösung des Blutgerinnsels appliziert wird, weil mehr neuronales Gewebe durch Wiederherstellung der Perfusion funktionsfähig erhalten werden kann. Vor der Durchführung der Thrombolyse muß jedoch eine zerebrale Bildgebung (CT, MRT) erfolgen, um eine zweite mögliche Ursache der Symptome – eine Hirnblutung – sicher ausschließen zu können [4].

Während nach aktuellen Schätzungen etwa 25-28% aller Schlaganfallpatienten so rechtzeitig eine Klinik erreichen könnten, dass eine Thrombolyse noch „im Dreistundenfenster“ möglich wäre [11, 12,13], erhalten deutschlandweit nur etwa 2% aller Schlaganfallpatienten diese effektive Therapie. Die Gründe dafür sind vielfältig; sie umfassen neben der unzureichenden Aufklärung der Betroffenen über Symptome und Dringlichkeit unter anderem auch die Sorge von Ärzten, Patienten durch die Thrombolyse einem unnötigen

Blutungsrisiko auszusetzen, und schließlich unzureichende finanzielle Anreize für die Thrombolysetherapie [14,15]. Hauptursache für die niedrige Thrombolyserate sind jedoch kritische präklinische und klinische Zeitverzögerungen in der Akutversorgung [13]. Hier sind alle Beteiligten entlang der Versorgungskette gefordert, die Effizienz in den folgenden Punkten zu steigern: Auswahl des Rettungsmittels, Treffen einer Erstdiagnose am Notfallort, Auswahl eines geeigneten Krankenhauses und Transport dorthin, Informationsübermittlung an der Schnittstelle zwischen Rettungsdienst/Notarzt und Notaufnahme, sowie zeitnahe Durchführung einer zerebralen Bildgebung und schließlich die begründete Therapieentscheidung, z. B. für oder gegen eine Thrombolyse [1]. In jeder Phase dieser komplexen Versorgungskette geht es um Minuten, wie der Slogan „Time is brain“ deutlich macht. Hier stellt sich die Frage, inwieweit Technik, insbesondere im klinischen Bereich bereits erfolgreich eingesetzte telemedizinische Ansätze, die Engpässe überwinden helfen kann.

Übersicht telemedizinischer Ansätze beim Schlaganfall

Die Verbesserung der Schlaganfallakutversorgung mittels Telemedizin folgt heute zumeist einem von zwei komplementären Grundansätzen. Die weiter verbreitete Vorgehensweise ist, durch den Transfer von Schlaganfall-Expertenwissen in Krankenhäuser der Grund- und Regelversorgung eine bessere klinische Flächenversorgung zu erzielen. Diesen Ansatz verwenden mit Erfolg z. B. TEMPiS [16,17,18,19], TESS [20,21] und STENO [21,22]. Jedoch können bereits am Notfallort verursachte Ver-

zögerungen – insbesondere das Nicht-Erkennen von Schlaganfällen – so nicht mehr ausgeglichen werden, so dass weitere Projekte bereits früher, d. h. „im Rettungswagen“ ansetzen. Hierzu zählen Stroke Angel [1,3] oder NOAH [28], die insbesondere die präklinische Dokumentation und Kommunikation im Sinne einer Voralarmierung der Klinik mittels telematischer Systeme verbessern wollen, bzw. StrokeNet, welches den Transfer von Expertenwissen an den Notfallort erprobt [29]. Als ebenfalls primär präklinisches Projekt vereint ASTER dabei Aspekte des Wissenstransfers und der Verbesserung der präklinischen Kommunikation mit einem Decision Support System (DSS), so dass möglichst früh in der Rettungskette optimale Entscheidungen getroffen werden können.

ASTER: Telemedizin in präklinischer Schlaganfall-Versorgung

Zielsetzung des ASTER-Projektes ist es, ein möglichst umfassendes, realisierbares Konzept für den effektiven und effizienten Einsatz telemedizinischer Verfahren in der präklinischen Phase der Schlaganfallversorgung zu erarbeiten, und dazu geeignete Partner aus Rettungswesen, Klinik, Forschung, Industrie, Krankenkassen und ärztlichen Standesvereinigungen zusammenzuführen. Dieses Konzept soll in einer nachfolgenden zweiten Projektphase technisch umgesetzt und in einer Studie evaluiert werden. Die Präsentation und Diskussion der erarbeiteten Szenarien und technischen Lösungsvorschläge erfolgte am 14./15.2.2008 auf einem Symposium („Innovationsforum“) in Magdeburg. Die ASTER-Aktivitäten haben sicherlich auch die Entscheidung der Kassenärztli-

Autoren: Peter Knüppel, Stephan Theiss, Georg Rose

Titel: ASTER – Akut-Schlaganfallversorgung – Telemedizin im Rettungswagen

In: Jäckel (Hrsg.) Telemedizinführer Deutschland, Bad Nauheim, Ausgabe 2009

Seite: 76-81



Telekonsil, Telekonferenz, Telemonitoring

chen Vereinigung in Sachsen-Anhalt begünstigt, federführend zusammen mit der AOK und der Krankenhausgesellschaft Sachsen-Anhalt, den Universitäten Magdeburg und Halle, den Vereinen InnoMed und InnoLife, sowie Landkreisen und weiteren Partnern den für die erste Phase positiv begutachteten Antrag „TRANSAGE“ im Rahmen des BMBF-Programms „Gesundheitsregion der Zukunft“ zu stellen, in dem die Telemedizin und der Schlaganfall eine wichtige Rolle spielen.

Problemanalyse vom Standpunkt der Stakeholder

In einem komplexen Umfeld mit vielen Beteiligten liegt eine Hauptschwierigkeit technischer Problemlösungen oft weniger in der Technologie selbst begründet, als in der unzureichenden Akzeptanz durch die Nutzer, sowie in externen Faktoren wie fehlender Kostenerstattung oder rechtlichen Problemen [14,30]. Hier gilt es insbesondere, die Interessenskonflikte verschiedener Beteiligter („Stakeholder“) zu berücksichtigen, da die Arbeitsleichterung des einen oft Mehrarbeit für einen anderen bedeutet.

Daher verfolgt ASTER ein auf die Anforderungen der Nutzer fokussiertes Konzept (Was wäre sinnvoll für wen?) – und betrachtet die Problemstellung nicht vom Standpunkt der verfügbaren Technologie aus (Was wäre technisch machbar?). Zu diesem Zweck wurden in einer Bestandsaufnahme der Rettungskette sowohl zahlreiche Gespräche mit Leistungserbringern, also Rettungsassistenten, Notärzten und Schlaganfall-Experten geführt, als auch Krankenversicherer in die Diskussion einbezogen.

Universelle Einsetzbarkeit durch Triage-Unterstützung

Ein wesentliches Element des ASTER-Konzeptes ist seine Unabhängigkeit von einer bestimmten regionalen Struktur der Kliniken und des Rettungswesens. Telemedizinische ASTER-Szenarien sollen ebenso in ländlichen Regionen mit einem zentralen Großklinikum umsetzbar sein, wie auch mit mehreren kleinen Kliniken der Grund- und Regelversorgung und ggf. weiteren mit einem Expertenzentrum vernetzten Satellitenkliniken. Diese maxi-

male Flexibilität erfordert allerdings, dass ASTER a priori keine feste Zuweisungsstrategie für bestimmte Kliniken voraussetzt, sondern am Notfallort selbst eine Triage des Patienten auf Basis relevanter Informationen und Daten ermöglicht. Es entscheidet sich also möglicherweise erst während des Einsatzes, in welche Klinik der Patient gebracht werden soll – z. B. durch die automatische Auswertung schlaganfallspezifischer Scores für den Patienten (präklinischer Decision Support) oder ein Gespräch zwischen dem Notarzt und einem Schlaganfall-Experten.

Optimale Triage – Expertenwissen für den Notarzt

Das rettungsdienstliche Management von Schlaganfall-Verdachtsfällen wird regional unterschiedlich gehandhabt. Häufig, aber nicht in jedem Fall, stellt der Schlaganfallverdacht eine Notarztindikation dar, so dass der Notarzt entweder direkt im RTW oder im Rendezvous-Verfahren mit dem NEF zum Einsatzort fährt. Damit ist es in der Regel der Notarzt (oder ein erfahrener Rettungsassistent), der vor Ort die Entscheidung treffen muss, in welche Klinik der Patient gebracht wird, denn im Normalfall wird es unmöglich sein, jeden Schlaganfallverdacht direkt in eine Stroke Unit zu bringen. Es ist für das Schicksal des Patienten, noch für eine Thrombolyse-therapie in Frage zu kommen, entscheidend, dass diese Triage-Entscheidung angemessen und schnell getroffen werden kann. Geeignete präklinische Scores können hier für das Notfallteam wesentliche Unterstützung bei der korrekten Einschätzung des Patienten leisten. Der medizinisch effektivste, wenngleich personell sehr aufwendige Weg ist allerdings die direkte Unterstützung des Notarztes durch einen entfernten Schlaganfall-Spezialisten in der Stroke Unit, was eine bidirektionale Kommunikation von Arzt zu Arzt erfordert – ein Telekonsil.

In besonders schwierigen Fällen: Telekonsil

Wenn auch unter Zuhilfenahme präklinischer Scores vor Ort keine adäquate Triage-Entscheidung getroffen werden kann, steht dem Notarzt als Ultima ratio noch

das Telekonsil mit einem Schlaganfall-Experten zur Verfügung. Eines der zentralen Ergebnisse des ASTER-Projektes ist die Einsicht, dass es von hoher Bedeutung für den Experten ist, einen möglichst „persönlichen Eindruck“ vom Patienten zu gewinnen. Aus den im Rahmen von ASTER geführten Gesprächen mit Notärzten und Schlaganfall-Experten wurde deutlich, dass ein sinnvolles Telekonsil über ein Telefonat hinausgehen muss: damit der Experte sich ein Bild vom Patienten machen und diesen ggf. untersuchen kann, ist eine telemedizinische Videoübertragung die optimale Lösung. Da im ländlichen Raum in der Regel (Stand: 2008) die für bidirektionale Videoübertragung in hoher Qualität notwendige Bandbreite (mindestens 384 kBit/s, d. h. UMTS) nicht erreicht werden kann, steht dem Experten nur ein Video der Größe 320 x 240 Pixel mit ca. 7 Bildern pro Sekunde und deutlichen Kompressionsartefakten zur Verfügung, das sich in den ASTER-Tests aber als ausreichend zur Erstbeurteilung z. B. von Bewußtseinszustand, Paresen und Gesichtsfeldausfällen erwiesen hat. Im Fall unzureichender Verbindungsqualität kann auch ein kurzer Videoclip offline nach einem vordefinierten Untersuchungsprotokoll aufgezeichnet und dann asynchron versandt werden. Das Bestehen auf einer notwendigerweise bidirektionalen Videokommunikation mindestens mit UMTS-Datenrate würde erhebliche Einschränkungen bis hin zur Undurchführbarkeit im ländlichen Raum mit sich bringen [23].

Architektur: Zentraler Server und intelligente Clients

Der Schlaganfall-Experte will sich jedoch nicht nur rein visuell ein Bild machen, sondern auch einen Überblick über die aktuell vom Patienten erhobenen Daten gewinnen. In Gesprächen mit Neurologen der Stroke Unit Magdeburg wurden im Rahmen von ASTER die für ein Telekonsil relevanten Daten identifiziert. Dazu gehören natürlich die Vitaldaten wie Blutdruck, Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung, Blutzucker und EKG. Wichtige am Notfallort vom Patienten oder Angehörigen erhobene Daten sind aber gerade auch Informationen über den Beginn und



Telekonsil, Telekonferenz, Telemonitoring

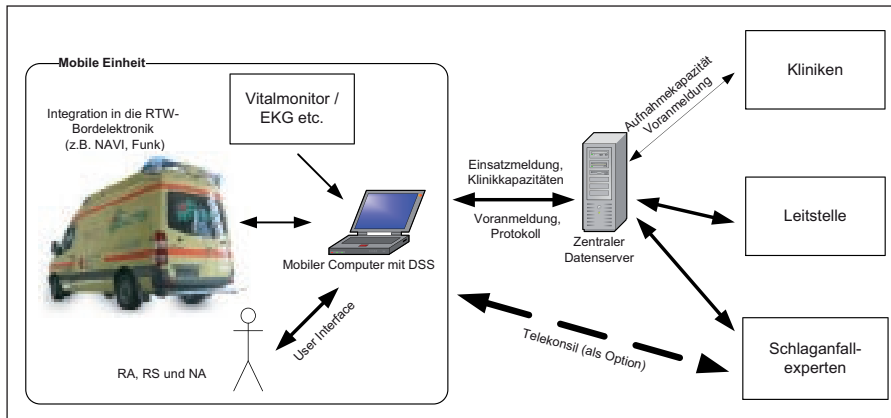


Abbildung 1: Verteilungsstruktur und Kommunikationspfade des ASTER-Systems

die Entwicklung der Symptome (3-Stunden-Fenster!), Vorerkrankungen (Migräne, Epilepsie, Herzrhythmusstörungen, Diabetes u. a. zur Differentialdiagnose von Stroke Mimics) und regelmäßig eingenommene Medikamente (z. B. Antikoagulantia). Ein interessantes Ergebnis von ASTER ist auch, dass der Experte es in vielen Fällen als Vorteil ansieht, die EKG-Kurve des Patienten live betrachten zu können, um Rückschlüsse auf eine evtl. kardio-embolische Ursache einer Ischämie ziehen zu können.

Im Idealfall können diese am Notfallort erhobenen Daten direkt über ein Bluetooth-Interface von verschiedenen üblichen Vitaldatenmonitoren gelesen werden; manche müssen aber noch manuell eingegeben werden. Da das Zielkrankenhaus zu diesem Zeitpunkt noch nicht feststeht, müssen die erhobenen Daten dann notwendigerweise auf einem zentralen Server vorliegen, auf den bei entsprechender Authentifizierung die Ärzte verschiedener regionaler Kliniken und des Expertenzentrums z. B. über ein Webinterface zugreifen können (vgl. Abb. 1). Eine Datenübertragung zu einer festen Zielklinik, wie z. B. im Stroke Angel-Projekt, ist hier nicht hinlänglich flexibel bei verteilten Klinikstrukturen. In Kooperation mit der Unipro GmbH (Halberstadt) wurde im Rahmen von ASTER eine Datenbank-Plattform mit speziell angepasstem unterliegenden Datenmodell und eigenem Webformular zur Speicherung und Anzeige der eingegebenen Daten entwickelt, auf die von Seiten der mobilen Clients und der verschiedenen Kliniken zugegriffen werden kann. Die Lösung der Unipro GmbH erlaubte

auch über die CorMon-Schnittstelle die Anbindung an den Vitaldaten-Monitor Corpuls³ mit Echtzeit-Übertragung von EKG, Herzfrequenz, SpO₂, RR.

Wirtschaftlicher Einsatz von Telekonsilen

Das hier geschilderte Wunsch-Szenario eines flächendeckend rund um die Uhr verfügbaren Telekonsils mit bidirektionaler Videokonferenz sieht sich allerdings mit einer Reihe von Schwierigkeiten bei der Umsetzung konfrontiert. Nicht nur technische Probleme wie die fehlende Breitbandverbindung stehen der ubiquitären Videokonferenz entgegen, sondern auch der enorme logistische und ökonomische Aufwand, für jeden Krankenwagen einen Neurologen im Hintergrund verfügbar zu halten, sowie die fehlende adäquate Kostenerstattung durch Krankenkassen. Es ist daher notwendig, mittels „intelligentem Decision Support“ Notarzt und Rettungsdienst soweit wie möglich zu entlasten und autonom agieren zu lassen, damit sie das Telekonsil nur als Ultima ratio in Anspruch nehmen. Hierzu wurde im Rahmen von ASTER mit der Entwicklung eines Decision Support Systems begonnen, das das Team am Notfallort bei der korrekten Verdachtsdiagnosestellung und der für den Patienten optimalen Zuweisungsstrategie unterstützt. Die Bedeutung eines solchen Systems wird durch einen Blick in die USA untermauert, wo Experten der Firma „Specialists On Call“ bereits kommerziell einen neurologischen Telekonsilservice bereitstellen und dabei einen sehr hohen Durchsatz leisten müssen.

Grundlegende Rolle des Notarztes und Rettungsassistenten

Die im Rahmen von ASTER angestellten Analysen des Rettungsprozesses beim Schlaganfall und die explizit durchgespielten Szenarien haben besonders die wichtigen Rollen des Notarztes und der Rettungsassistenten in den Fokus gerückt. Notarzt und Rettungspersonal stehen am Einsatzort unter erheblichem Streß, selbst wenn sie ein eingespieltes Team sind, und jeder zusätzliche Arbeitsschritt, z. B. zur Bedienung eines telemedizinischen Gerätes (Tablet-PC), wird höchstens dann akzeptiert, wenn er (a) für das Rettungsteam sinnvoll ist und seine Arbeit erleichtert, und (b) sich möglichst intuitiv erschließt. Wesentliche Kriterien einer jeden telemedizinischen Hard- und Software sind also die intuitive Bedienbarkeit, ein einfaches Nutzerinterface und das stromlinienförmige „sich Einpassen“ in eingespielte Arbeitsabläufe.

Letztlich konnte das User Interface des ASTER-Prototypen derart gestaltet werden, dass Notarzt bzw. Rettungsassistenten das System nahezu ohne Einweisung bedienen konnten. Eine simple, ergonomische zweistufige Menüstruktur sowie eine eingängige Farbcodierung der Bedienelemente werden dem Streß vor Ort gerecht und lenken die Aufmerksamkeit des Nutzers quasi automatisch auf die „richtige“ Bildschirmstelle (vgl. Abb. 2). Zur Steigerung der Datenerfassungsgeschwindigkeit wurden unter anderem spezielle Checkbox-Komponenten entworfen, die sich wie der Rest der Nutzeroberfläche einfach mit den Fingern bedienen lassen und gleichzeitig deutlich sichtbar machen, welche Daten bereits erhoben worden sind und welche nicht. Für Situationen, in denen Notarzt und Rettungsassistenten die Hände frei haben müssen, bietet das ASTER-Konzept einen Lösungsansatz durch Aufzeichnung von Spracheingaben in kurzen Clips, die dann an den Experten versandt werden.

Dabei ist es von entscheidender Bedeutung, möglichst viele Daten automatisch – ohne manuelle Eingabe – zu erfassen. Das betrifft neben den Vitaldaten insbesondere auch den Unfallort (Navigationssystem) und die Patientendaten (elektronische Patientenkarte), und kann – konsequent



Telekonsil, Telekonferenz, Telemonitoring

weitergedacht – im Konzept eines „intelligenten RTW“ münden, der mit Sensoren z.B. zur Erfassung der Entnahme einer Spritze und eines Medikamentes ausgestattet ist und diese Vorgänge automatisch an das System meldet.

Hardware für den Telemedizin-Client

Als wider Erwarten wenig trivial stellte sich im Laufe der Laborversuche die Suche nach einer geeigneten mobilen Hardwareplattform für ASTER heraus. Während prinzipiell jeder marktübliche Tablet-PC seitens Rechenleistung und Speicherkapazität geeignet erschien, schränkten die vielen benötigten Schnittstellen (darunter Kamera und Mobilfunk-Modem) die Anzahl der in Frage kommenden Geräte merklich ein – sollten doch aus dem Gehäuse keine mechanisch instabilen Einsteckkarten hervorstehen. Während der Evaluation der Geräte im Praxistest wuchs allerdings die Anforderungsliste insbesondere an die Gehäuseeigenschaften auf so viele Punkte, dass letztendlich die Kooperation mit einem Hardwarehersteller als einzig schlüssiger Ausweg blieb. Daher ist für die weitere Projektphase eine Kooperation mit der Tonfunk GmbH als lokalem Hersteller robuster Tablet-PCs / Embedded Systems geplant. Als weiterer Vorteil ergibt sich die Unabhängigkeit vom Modellwechselzyklus eines Herstellers dabei gleich mit.

Funktionstest in Praxisdemonstration

Die im Rahmen von ASTER erarbeitete Architektur und die für den ausgewählten mobilen Client entwickelte Software wurden gemeinsam mit dem DRK in Burg (Kreisverband Jerichower Land) und dem zuständigen Notarzt (Krankenhaus Gommern-Vogelsang) einem Praxistest in verschiedenen Demo-Szenarien unterzogen (vgl. Abb. 2). Die Kommentare und Verbesserungsvorschläge der Beteiligten bezüglich der Größe der Nutzerelemente, der Reihenfolge der Anordnung oder auch der Hardwareeigenschaften wie Gewicht oder Bildschirmhelligkeit flossen direkt in die Weiterentwicklung des ASTER-Prototypen ein, so dass dieser bereits nach der

kurzen Anlaufphase des Projektes einen Entwicklungsprozess mit mehreren vollständigen Iterationen aufweisen konnte.

Decision Support: Algorithmen zur Schlaganfall-Erkennung

Eine zentrale Aufgabe entscheidungsunterstützender Systeme, die eine Erweiterung einfacher (prä-) klinischer Scores darstellen, besteht in der korrekten Identifikation von Patienten, bei denen der Schlaganfallverdacht noch nicht aufgenommen ist, wie auch von fälschlich als Schlaganfälle angesehenen „Stroke Mimics“, um eine adäquate Zuweisung in die optimal geeignete Klinik zu unterstützen. Für diese Aufgabe existieren bereits mehrere papierbasierte Scores wie der LAPSS [6,7], CPSS [8,9] und MASS [10], die sich in der Art der Auswertung und Berechnung sehr ähneln. Die Anforderung der einfachen manuellen Anwendbarkeit in der Notfallsituation beschränkt die verwendbaren Algorithmen auf binäre Ja/Nein-Abfragen und einfache ganzzahlige Additionen. In der Praxis erweisen sich diese einfachen Scores allerdings der Komplexität der Fragestellung nicht gewachsen. So findet z.B. die Stroke Angel-Studie für den LAPSS lediglich eine Sensitivität von 75% bei einer Spezifität von 95%, d.h. ei-

ner von vier Thrombolysekandidaten wird nicht identifiziert [3]! Erste Ergebnisse einer Kooperation zwischen den Philips Forschungslaboratorien und der Neurologie des Universitätsklinikums Düsseldorf zeigen allerdings, dass eine Wahrscheinlichkeitsprognose für Art und Ätiologie eines Schlaganfalls in der Akutphase mittels stochastischer mathematischer Modelle (Bayes-Netzwerke) bereits präklinisch bzw. in der Notaufnahme möglich ist [24].

Eine weitere Aufgabe besteht in der reliablen Quantifizierung des Schweregrades der Erkrankung, um die aufnehmende Klinik vorab zu informieren und dort ggf. Spezialisten zu alarmieren, bzw. den Transport in eine Klinik der Maximalversorgung zu veranlassen, wo notwendige neurointerventionelle oder neurochirurgische Eingriffe durchgeführt werden können. Auch für diese Aufgabenstellung existiert mit dem 3I-SS [5] bereits ein papierbasierter Score, der den Standard-Schlaganfallscore NIHSS für die präklinische Anwendung abbildet, und der ebenfalls bereits im Stroke Angel-Projekt eingesetzt wird.

Präklinische Zeiteinsparung möglich

Bisherige klinische telemedizinische Ansätze zur Verbesserung der Versorgung



Abbildung 2: Screenshot der prototypischen ASTER-Benutzeroberfläche



– wie die erfolgreiche TEMPiS-Strategie – machen die Expertise einer Stroke Unit in kleinen Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung verfügbar. Dieser Ansatz kann die Thrombolyseoption von den Zentren der Schlaganfallversorgung (Stroke Units) weiter in die Fläche bringen, setzt jedoch erst mit dem Eintreffen des Patienten in einer telemedizinisch angebundnen Klinik an und erfasst somit nicht die präklinische Phase. Im Rahmen des Stroke Angel-Projektes sind mögliche Effizienzsteigerungen durch Datenübertragung aus dem Rettungswagen in eine feststehende zentrale Stroke Unit (Punkt-zu-Punkt-Verbindung) untersucht und hauptsächlich im früheren „Anstoßen“ klinischer Prozesse identifiziert worden – bei etwa gleichbleibendem präklinischen Zeitaufwand. Während sich die biographischen Patientendaten (für das Krankenhausinformationssystem und zum Anfordern eines CT) und der Zeitpunkt des Symptombeginns in der Stroke Angel-Praxis als sehr wichtig herausgestellt haben, wurden ebenfalls übermittelte detailliertere präklinische Daten kaum genutzt, und durch die Zuweisung zu einer zentralen Stroke Unit erfolgte keine Triage. Beeindruckenderweise konnte durch den kumulativen Effekt von Technik und Prozessverbesserung einerseits und begleitenden Ausbildungs- und Aufklärungsmaßnahmen in der Region andererseits die Thrombolyse rate von 6% auf 11% deutlich gesteigert werden [1].

Das noch vor der praktischen Erprobung stehende StrokeNet-Projekt stellt von seinem Konzept her hohe Anforderung an die Datenverbindung wegen der bidirektionalen Videokonferenz und ist damit für ländliche Bezirke ohne UMTS ungeeignet. Obschon auch die Übertragung von Monitoringdaten aus dem RTW geplant ist, erfolgt bislang eine alleinige Konzentration auf die Videokonferenz. Vor allem hängt im derzeitigen Szenario keine Entscheidung vom Ausgang des präklinischen Telekonsils ab: die Zuweisungsstrategie bleibt unverändert, so dass zunächst der Hauptgewinn in einer Vorinformation der Klinik liegt. Bezüglich der Videokonferenz im RTW sind wichtige Ergebnisse aus einer geplanten Evaluationsstudie noch abzuwarten.

Zusammenfassung

Telemedizinische Ansätze können helfen, in der Akutphase des Schlaganfalls präklinisch wie klinisch wertvolle Zeit für eine mögliche Thrombolysetherapie zu gewinnen, und somit den Outcome der Patienten dramatisch zu verbessern. Den erforderlichen Investitionen in der Akutphase stehen damit erhebliche Einsparungen z.B. bei Rehabilitationsmaßnahmen gegenüber.

Im Rahmen des ASTER-Projektes hat die Untersuchung verschiedener telemedizinischer Szenarien gemeinsam mit Experten aller beteiligten Institutionen und Stakeholder gezeigt, dass effektive präklinische Telemedizin die Triage des Patienten miteinbeziehen sollte. Dazu ist es – zusätzlich zur reinen Datenübertragung – erforderlich, das Wissen eines Schlaganfall-Experten einer Stroke Unit möglichst weit „vorne“ in der Notfallversorgung verfügbar zu machen. Ergänzend zu „intelligenten“ präklinischen Scores wurde die persönliche Kommunikation von Arzt zu Arzt als essentielle Komponente identifiziert, und der Experte sollte den Patienten sehen – am besten untersuchen – können.

Für die Datenübertragung und Videokonferenz mit einem Experten stellt eine zentrale Server-Architektur zusammen mit intelligenten Clients die optimale Lösung dar. Ein wesentlicher Schlüssel zum erfolgreichen Einsatz telemedizinischer Unterstützung liegt in der Akzeptanz bei den Benutzern, was besondere Anforderungen an das GUI-Design und die Bedienbarkeit gerade in hektischen Notfallsituationen stellt.

Das Optimalszenario der Videokonferenz mit einem Experten wird allerdings aus wirtschaftlichen und technischen Gründen flächendeckend nur als Ultima ratio zur Verfügung stehen, so dass ein Decision Support System auf der Basis eines geeigneten schlaganfallspezifischen Scores dem Notfallteam am Einsatzort wertvolle Dienste durch effektive und effiziente Unterstützung leisten kann. Wie ASTER zeigt, erscheint die Implementierung von Decision Support-Algorithmen an verschiedenen Stellen sinnvollerweise geboten, z.B. für die Unterstützung der primären Stellung der Verdachtsdiagnose „Schlaganfall“ und deren Absicherung, die durch derzeitige papierbasierte Scores nur sehr unzureichend erfolgen kann, bei der Auswahl des

optimal geeigneten Zielkrankenhauses und bei der Empfehlung, eine Videokonferenz einzuberufen. Hierzu ist eine weitere enge Zusammenarbeit zwischen Forschung und (Prä-) Klinik angezeigt.

ASTER erfährt eine Weiterführung auf verschiedenen Ebenen: durch die Forschungsprojekte SMART [26] und TASC [27] an der Otto-von-Guericke-Universität zusammen mit den ihr angeschlossenen Satellitenkliniken, ebenso wie durch die von der Kassenärztlichen Vereinigung und der AOK in Sachsen-Anhalt geplante Initiative „TRANSAGE“. Wichtiger Bestandteil ist auch die Zusammenarbeit regionaler Unternehmen in einem gemeinsamen Netzwerk zur Realisierung der technischen Infrastruktur, z.B. im Rahmen des vom InnoMed-Verein Magdeburg geplanten Kooperationsprojektes „Innovativer regionaler Wachstumskern“.

Danksagung

BMBF für Förderung im Programm „Innovationsforen“; Jörg Stumpf, DRK Burg, KV Jerichower Land; Notarzt Dr. Karsten Beyer, Medigreif-Fachkrankenhaus Vogelsang-Gommern; PD Dr. Michael Görtler, Stroke Unit Neurologie OvGU Magdeburg; Uwe Kippnich, BRK KV Rhön-Grabfeld; Ambulanzmobile GmbH, Schönebeck; Unipro GmbH, Halberstadt.

Literatur

- 1 Ziegler V, Rashid A, Müller-Gorchs M, Kippnich U, Hiermann E, Kögerl C, Holtmann C, Siebler M, Griewing B. [Mobile computing systems in preclinical care of stroke : Results of the Stroke Angel initiative within the BMBF project PerCoMed.] *Anaesthesist*. 2008 Jun 8.
- 2 Sefrin P, Griewing B, Ziegler V, Kippnich U. [Acute treatment of patients after a stroke. From the incident site to the stroke unit] *Anaesthesist*. 2007 Apr;56(4):345-52. Review.
- 3 A. Laufen, St. Theiss, K. Weidenhaupt, G. Rose, V. Ziegler, B. Griewing, M. Siebler. Verbesserte Schlaganfalltherapie durch computerunterstützte Navigation? ANIM 2006, 23. Arbeitstagung für Neurologische Intensiv- und Notfallmedizin 19.–21.01.2006, Regensburg.



Telekonsil, Telekonferenz, Telemonitoring

- 4 M. Siebler · P.D. Schellinger · J. Sykora · H.J. Bäßner · M. Forsting. Update thrombolytic therapy in acute ischemic stroke. *Notfall Rettungsmed* 2008 · 11:178–182
- 5 Singer OC, Dvorak F, du Mesnil de Rochemont R, Lanfermann H, Sitzer M, Neumann-Haefelin T. A simple 3-item stroke scale: comparison with the National Institutes of Health Stroke Scale and prediction of middle cerebral artery occlusion. *Stroke*. 2005 Apr;36(4):773-6.
- 6 Kidwell CS, Saver JL, Schubert GB, Eckstein M, Starkman S: Design and retrospective analysis of the Los Angeles Prehospital Stroke Screen (LAPSS). *Prehosp Emerg Care* 1998; 2: 267–273.
- 7 Kidwell CS, Starkman S, Eckstein M, Weems K, Saver J. Identifying stroke in the field-prospective validation of the Los Angeles prehospital stroke screen (LAPSS). *Stroke* 2000; 31: 71–76
- 8 Kothari R, Hall K, Brott T, Broderick J: Early stroke recognition: Developing an out-of-hospital NIH Stroke Scale. *Acad Emerg Med* 1997; 4: 986–990.
- 9 Kothari RU, Pancioli A, Liu T, Brott T, Broderick J: Cincinnati Prehospital Stroke Scale: reproducibility and validity. *Ann Emerg Med* 1999; 33: 373–378.
- 10 Bray JE, Martin J, Cooper G, Barger B, Bernard S, Bladin C. Paramedic identification of stroke: community validation of the Melbourne Ambulance Stroke Screen. *Cerebrovasc. Dis.* 2005;20(1):28-33.
- 11 California Acute Stroke Pilot Registry (CASPR) Investigators. Prioritizing interventions to improve rates of thrombolysis for ischemic stroke. *Neurology* 2005;64:654–659
- 12 Heuschmann PU, Berger K, Misselwitz B, Hermanek P, Leffmann C, Adelman M, Buecker-Nott HJ, Rother J, Neundoerfer B, Kolominsky-Rabas PL; German Stroke Registers Study Group; Competence Net Stroke. Frequency of thrombolytic therapy in patients with acute ischemic stroke and the risk of in-hospital mortality: the German Stroke Registers Study Group. *Stroke*. 2003 May;34(5):1106-13
- 13 The Paul Coverdell Prototype Registries Writing Group. Acute Stroke Care in the US. Results from 4 Pilot Prototypes of the Paul Coverdell National Acute Stroke Registry. *Stroke* 2005;36:1232-1240.
- 14 Kara Z. Bambauer, PhD; S. Claiborne Johnston, MD, PhD; Derek E. Bambauer, JD; Justin A. Zivin, MD, PhD. Reasons Why Few Patients With Acute Stroke Receive Tissue Plasminogen Activator. *Arch Neurol*. 2006;63:661-664
- 15 Barber PA, Zhang J, Demchuk AM, Hill MD, Buchan AM. Why are stroke patients excluded from TPA therapy? An analysis of patient eligibility. *Neurology*. 2001 Apr 24;56(8):1015-20.
- 16 Audebert HJ, Schenkel J, Heuschmann PU, Bogdahn U, Haberl RL; Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care Group. Effects of the implementation of a telemedical stroke network: the Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) in Bavaria, Germany. *Lancet Neurol*. 2006 Sep;5(9):742-8.
- 17 Müller H, Nimmrichter B, Schenkel J, Schneider HL, Haberl RL, Audebert HJ. [Improvement in stroke care in a non-urban community hospital—quality of procedures before and after participating in a telemedical stroke network] *Dtsch Med Wochenschr*. 2006 Jun 9;131(23):1309-14.
- 18 Audebert HJ, Clarmann von Clarenau S, Schenkel J, Fürst A, Ziemus B, Metz C, Haberl RL. [Problems of emergency transfers of patients after a stroke. Results of a telemedicine pilot project for integrated stroke accommodation in southeast Bavaria (TEMPiS)] *Dtsch Med Wochenschr*. 2005 Nov 4;130(44):2495-500.
- 19 Audebert HJ, Kukla C, Clarmann von Clarenau S, Kühn J, Vatankhah B, Schenkel J, Ickenstein GW, Haberl RL, Horn M; TEMPiS Group. Telemedicine for safe and extended use of thrombolysis in stroke: the Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) in Bavaria. *Stroke*. 2005 Feb;36(2):287-91.
- 20 Wiborg A, Widder B; Telemedicine in Stroke in Swabia Project. Telemedicine to improve stroke care in rural areas: The Telemedicine in Stroke in Swabia (TESS) Project. *Stroke*. 2003 Dec;34(12):2951-6.
- 21 Audebert HJ, Haberl RL, Hacke W, Handschu R, Schenkel J, Scibor M, Schleyer AM, Siebler M, Vatankhah B, Wiborg A, Widder B. [Telemedicine in acute stroke care: current status and developments] *Dtsch Med Wochenschr*. 2007 Mar 2;132(9):431-6..
- 22 Handschu R, Littmann R, Reulbach U, Gaul C, Heckmann JG, Neundörfer B, Scibor M. Telemedicine in emergency evaluation of acute stroke: interrater agreement in remote video examination with a novel multimedia system. *Stroke*. 2003 Dec;34(12):2842-6.
- 23 Stefan Thomé, Vodafone; Vortrag auf dem Innovationsforum ASTER
- 24 St. Theiss, T. Schmidt, M. Siebler, G. Rose, K. Weidenhaupt: Bayesian Networks in Diagnosis of Stroke Aetiology. Introduction and Feasibility. Department of Neurology, School of Medicine, University of Düsseldorf. Report No 1755/2004, Philips Research Laboratories, Aachen
- 25 „Unternehmen Region“ – Die Innovationsinitiative für die Neuen Länder; Programm „Innovative regionale Wachstumskerne“ (<http://www.unternehmen-region.de/de/151.php>)
- 26 SMART: „Schlaganfall Management mit intelligenter Telemedizin“ (<http://www.telestroke.net/>)
- 27 TASC: „Telemedical Acute Stroke Care“ (<http://tasc.telestroke.net/>)
- 28 Schaechinger U, Rockelein W, Perk A, Asbach P, Nerlich M; NOAH-A Mobile Emergency Care System. Integration of Health Telematics Into medical Practice. 2003
- 29 Benjamin Winter; StrokeNet – Vernetzte Intelligenz zur ganzheitlichen Schlaganfallbehandlung. Vortrag auf dem Innovationsforum ASTER
- 30 Schütze B, Kamler M; Juristische Aspekte der Telemedizin in Deutschland. *Dtsch Med Wochenschr*. 2007;132(9):453-457

Kontakt

Peter Knüppel, Georg Rose
*Medizinische Telematik und
Medizintechnik*
*Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg*
Postfach 4120
39016 Magdeburg
Tel.: +49 (0) 3 91 / 6 71 88 64
Georg.Rose@ovgu.de
Peter.Knuettel@ovgu.de

Stephan Theiss
Friedenstraße 39
40219 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 2 11 / 39 38 11
theiss@uni-duesseldorf.de

DGTelemed