Kantonsspital Aarau

Optimierung der Medikamentenanamnese bei Spitaleintritt

Implementierung einer systematischen Vorgehensweise

Diplomarbeit

zur Erlangung des Fachtitels

FPH in Spitalpharmazie

vorgelegt von

Tanja Keller

Aarau, März 2016

Betreuerin:

S. Lim, Spitalapothekerin FPH, Spitalapotheke Kantonsspital Aarau

Verantwortlicher FPH Weiterbildner:

Dr. R. Egger, Chefapotheker, Spitalapotheke Kantonsspital Aarau

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung ..... **III**
1. Einleitung **1**
1.1 Theoretischer Hintergrund 1
1.2 Schweizer Spitäler 4
1.2.1 Patientensicherheit Schweiz 5
1.2.2 Projekt eMediplan 6
1.2.3 Pilotprojekt „(Austritts-)Medikation“ am Kantonsspital Aarau 7
2. Hypothese und Zielsetzung **11**
2.1 Hypothese 11
2.2 Zielsetzung 11
3. Material und Methoden **12**
3.1 Studiendesign 12
3.1.1 Projektinformation 13
3.1.2 Schulung der Assistenzärzte im Bereich Chirurgie 14
3.2 Studienpopulation 14
3.3 Datenkollektion 14
3.3.1 Erste Phase: nicht systematische Medikamentenanamnese 14
3.3.2 Zweite Phase: systematische Medikamentenanamnese 15
3.4 Statistische Analyse 15
4. Resultate **17**
4.1 Studienpopulation 17
4.1.1 Nominale Variablen 18
4.1.2 Kontinuierliche Variablen 19
4.2 Häufigkeit und Fehlerart in der Medikamentenanamnese 20
4.3 Auswertung der Fehlerart nach ATC-Code 21
4.3.1 Erste Phase: nicht systematische Medikamentenanamnese 21
4.3.2 Zweite Phase: systematische Medikamentenanamnese 22
4.4 Vergleich zwischen Anzahl falsch und korrekt erfasster Arzneimittel 23
4.5 Einfluss von potenziellen Prädiktoren auf die Fehleranzahl 24
4.5.1 Bivariante Relationen 25
4.6 Pharmazeutische Tätigkeiten 28
5. Diskussion **31**
5.1 Studienpopulation 31
5.2 Häufigkeit und Fehlerart in der Medikamentenanamnese 32
5.3 Auswertung der Fehlerart nach ATC-Code 33
5.4 Vergleich zwischen Anzahl falsch und korrekt erfasster Arzneimittel 35
5.5 Einfluss von Faktoren auf die Fehleranzahl 35
5.6 Pharmazeutische Tätigkeiten 36
6. Limitationen **39**

7. Schlussfolgerungen und Ausblick **40**
8. Literaturverzeichnis **42**
9. Glossar **46**
10. Anhänge **48**

Zusammenfassung

Einleitung: Medikationsdiskrepanzen werden als unbeabsichtigte Dokumentationsfehler an Behandlungsübergängen definiert. Sie treten an Behandlungsschnittstellen wie dem Spitaleintritt, der internen Verlegung oder dem Spitalaustritt auf und können zu unerwünschten Arzneimittelereignissen führen. Besonders anfällig für Medikationsfehler ist die Medikamentenanamnese bei Eintritt, welche die Grundlage für den weiteren Therapieverlauf im Spital darstellt. Unentdeckte Medikationsdiskrepanzen können bis oder auch nach dem Spitalaustritt bestehen bleiben und zu arzneimittelbezogenen Komplikationen wie Arzneimittelinteraktionen, Arzneimitteldupliktionen und Therapieabbrüchen führen.

Zielsetzung: Mit Hilfe der Implementierung der systematischen Erhebung der Medikamentenanamnese durch den Arzt soll die Anzahl Patienten, die mindestens eine Diskrepanz in der Medikamentenanamnese aufweisen, um 50% reduziert werden.

Methode: Es wurde eine prospektive Interventionsstudie, gegliedert in zwei Phasen, auf einer chirurgischen Station am Kantonsspital Aarau von 2013 bis 2015 durchgeführt. Die Intervention stützt sich auf eine computerbasierte, systematische Erfassung der Medikamentenanamnese durch den Arzt mit vorangehender gezielter Schulung der Ärzteschaft.
In einer ersten Phase wurde die Qualität der ärztlichen Medikamentenanamnese untersucht. Zu diesem Zweck wurde die bisherige, nicht systematische ärztliche Medikamentenanamnese (IST-Zustand) mit der pharmazeutischen Medikamentenanamnese, bei demselben Patienten erhoben, verglichen und aufgetretene Diskrepanzen dokumentiert. Die pharmazeutische Medikamentenanamnese wurde als Goldstandard gewählt. Nach Einführung der computerbasierten, systematischen Erfassung der Medikamente bei Eintritt fand in einer zweiten Phase der Vergleich zwischen der systematischen ärztlichen Medikamentenanamnese und der pharmazeutischen Medikamentenanamnese statt, wo vorhandene Diskrepanzen erneut festgehalten wurden.

Resultate: Insgesamt sind 228 Patienten in die Studie eingeschlossen worden. Vor der Intervention sind 69.9% der Patienten von mindestens einer Diskrepanz betroffen. Im Vergleich dazu weisen nach der Intervention noch 28.6% der Patienten mindestens eine Diskrepanz in ihrer Medikamentenanamnese auf. Mit der Verwendung der systematischen Medikamentenanamnese wird ein klarer Nutzen erzielt (OR = 4.9: 95% KI, 3.6-6.6). Dank der Implementierung der IT-gestützten, systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese werden die Medikationsdiskrepanzen zwischen ärztlicher und pharmazeutischer Medikamentenanamnese von durchschnittlich 2.3 auf 0.6 Fehler pro Anamnese bzw. Patient reduziert. Fehlende Arzneimittel, die der Patient zuhause regelmässig einnimmt, stellen die häufigste Fehlerart in der Medikamentenanamnese dar. Mit Hilfe der Implementierung der systematischen Vorgehensweise reduziert sich die Fehlerart von 76.4% auf 44.1% ($p < 0.001$).

Schlussfolgerung: Die Einführung der systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese ist assoziiert mit einer signifikanten Reduktion von Medikationsdiskrepanzen in der Medikamentenanamnese bei Eintritt, was zur Erhöhung der Medikamenten- und Patientensicherheit beiträgt.

1. Einleitung

1.1 Theoretischer Hintergrund

Begriffe wie Patientensicherheit, Schnittstellenproblematiken und Medikationsfehler sind heutzutage in aller Munde, wodurch ihnen verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt wird[1-4].

Der Bericht „To err is human“[5], publiziert im Jahr 1999, hat sich bereits mit dem Thema der Patientensicherheit befasst. Er weist auf Lücken und Systemfehler im amerikanischen Gesundheitswesen hin, welche eine Gefährdung für die Patientensicherheit darstellen.

Fehler können innerhalb des gesamten Medikationsprozesses im Spital auftreten, dazu gehören beispielsweise Verordnungs-, Übertragungs-, Zubereitungs-, Dispensier- und Applikationsfehler[6,7].

2006 hat die WHO das High 5s Project lanciert[8], welches auf die globale Patientensicherheit abzielt. Der Projektname High 5s stammt vom ursprünglichen Projektziel. Dieses beinhaltete eine signifikante Reduktion der Häufigkeit von 5 bedeutungsvollen Patientensicherheitsproblemen in 5 Ländern im Laufe von 5 Jahren. Die Mission des High 5s Projects beruht auf der Entwicklung, Implementierung und Evaluation standardisierter Lösungen und Massnahmen zur Verbesserung der Patientensicherheit auf globaler Ebene. Um dieses Ziel zu erreichen, sind eine Gruppe von WHO-Mitgliedstaaten – Australien, Kanada, Frankreich, Deutschland, Niederlande, Singapur, Trinidad und Tobago und die USA – sowie das WHO Collaborating Centre for Patient Safety mit Unterstützung vom WHO Patient Safety Programme am Projekt beteiligt. Im Fokus des Projekts steht unter anderem die Gewährleistung der richtigen Medikation bei Schnittstellen im Behandlungsprozess (siehe Abb. 1). Es beginnt mit der Erstellung einer akkuraten und kompletten Liste aller Medikamente und Präparate, die der Patient vor Spitaleintritt eingenommen hat. Diese Liste dient als Grundlage für alle weiteren medikationsbezogenen Prozesse im Spital.

Abb. 1: Medikationsprozess vom Spitaleintritt bis -austritt[9]

Rund ein Viertel aller Spitaleintritte in einem Akutspital sind auf unerwünschte Arzneimittelereignisse (UAEs) zurückzuführen[10,11]. UAEs sind assoziiert mit einem verlängerten Spitalaufenthalt, Mehrkosten und einer erhöhten Mortalitätsrate[12]. Behandlungsschnittstellen wie der Spitaleintritt, die interne Verlegung und der Spitalaustritt tragen zu UAEs durch Medikationsdiskrepanzen bei, die als unbeabsichtigte Dokumentationsfehler an Behandlungsübergängen definiert werden[13]. Wie die Literatur belegt, sind Medikationsdiskrepanzen verbreitet und treten häufig an Übergängen vom ambulanten in den stationären Bereich oder umgekehrt auf d.h. bei Spitaleintritt und -austritt[14-17].

Bei Spitaleintritt stellt die Medikamentenanamnese eine potenzielle Quelle für Medikationsfehler dar[18,19]. Ein systematischer Review mit 22 individuellen Studien zeigt, dass 10%-67% der Patienten mindestens einen Fehler in ihrer Medikamentenanamnese aufweisen, wobei in sechs Studien 11%-59% der Fehler als klinisch relevant eingestuft werden[20]. Der häufigste Fehler sind nicht dokumentierte Medikamente, die der Patient zuhause regelmässig einnimmt[18,19,21,22].
Gemäss der Studie von Pippins *et al.*[23] wurden bei 45% der Patienten bei Spitaleintritt Unstimmigkeiten in der Medikation festgestellt, die grösstenteils auf Fehler in der Medikamentenanamnese zurückzuführen sind. 23% der Unstimmigkeiten wurden als potentiell gefährlich eingestuft. Fehler mit klinischer Relevanz können dem Patienten Schaden zufügen und zu UAEs führen, die vermeidbar wären[24].
Es gibt einige Gründe, die für die Erhebung einer korrekten und vollumfänglichen Medikamentenanamnese sprechen[25].

- Die Medikamentenanamnese gibt dem Arzt einen Überblick über die tatsächlich eingenommene Medikation des Patienten und dient als Grundlage für den weiteren Therapieverlauf.
- Eine vollständige Dokumentation der Arzneimittel, die der Patient einnimmt, erlaubt eine adäquate Weiterführung der Arzneimitteltherapie während des Spitalaufenthaltes.
- Sie kann zusätzlich als Chance genutzt werden, um den Patienten über seine Medikamente aufzuklären und ihn mit allfälligen Handhabungshinweisen zu unterstützen.

Die zusätzliche Erfassung der Therapieadhärenz hilft, zu erkennen, ob der Patient seine Medikamente tatsächlich regelmässig einnimmt[26]. Eine gute Medikamentenanamnese sollte ebenso allfällige Selbstmedikationen und pflanzliche Arzneimittel, die der Patient zusätzlich einnimmt, abbilden[26]. Eine Dokumentation von pflanzlichen Arzneimitteln in der Medikamentenanamnese ist selten, wie die Studie von Cockayne *et al.*[27] veranschaulicht. Viele pflanzliche Arzneimittel können schwerwiegende Nebenwirkungen erzeugen oder haben ein grosses Potenzial für Arzneimittelinteraktionen[28]. Bekannte und aufgetretene Arzneimittelallergien wie z.B. Exantheme sowie unerwünschte Arzneimittelwirkungen (UAWs) sollten ebenfalls in der Medikamentenanamnese vermerkt werden[26]. Allergische Reaktionen werden oft schlecht dokumentiert oder nicht im Detail begründet, was dazu führen kann, dass ein Arzneimittel unnötigerweise nicht eingesetzt wird[29].
Eine unvollständige und fehlerhafte Erhebung der Medikamente bei Eintritt kann dazu führen, dass Langzeitmedikationen unwissentlich unterbrochen werden und die Arzneimitteltherapie dadurch nicht weitergeführt wird[30]. Der Patient wird einem erhöhten Risiko für arzneimittelbezogene Probleme ausgesetzt, was eine Verlängerung des Spitalaufenthaltes zur Folge haben kann[12]. Arzneimittelbezogenen Probleme, die bei Eintritt generiert werden, sind von grosser Bedeutung, da sie unter Umständen bis und auch nach Austritt des Patienten bestehen bleiben[31]. Fehler in der Medikamentenanamnese können bei Entlassung des Patienten aus dem Spital ungewollte Arzneimitteldupliktionen, Arzneimittelinteraktionen, Therapieabbrüche oder andere arzneimittelbezogene Komplikationen verursachen[19,30]. Eine arzneimittelbezogene Komplikation kann wiederum zu einem erneuten Spitalaufenthalt führen[10,11].
„Medication reconciliation“ (= systematischer Medikationsabgleich) stellt eine geeignete Strategie dar, um Medikationsdiskrepanzen zu reduzieren. Es handelt sich dabei um den Prozess des Erstellens der

bestmöglichen Liste aller Medikamente, die der Patient derzeit einnimmt – einschliesslich Name, Dosierung, Häufigkeit und Verabreichungsweg – und des Vergleichens dieser Liste mit den ärztlichen Verordnungen bei Eintritt, Übertritt und/oder Austritt mit dem Ziel, dem Patienten bei jedem Übergang die korrekten Medikamente zu geben, um Schaden oder arzneimittelbezogene Komplikationen zu vermeiden[32].

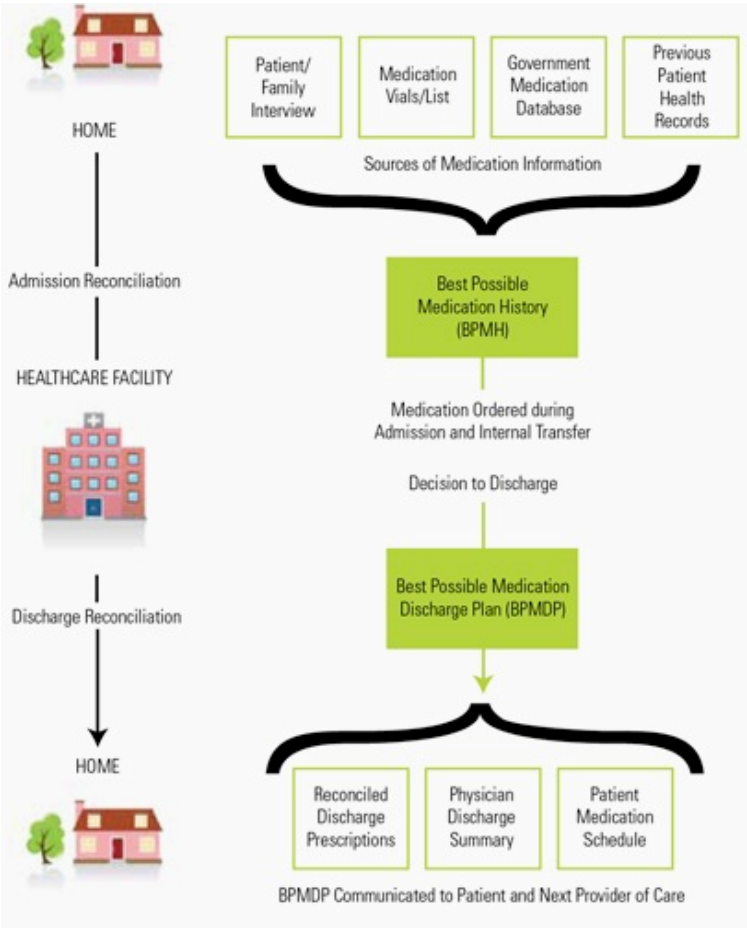


Abb. 2: Medication reconciliation Prozess im Akutspital[33]

Das Erstellen der bestmöglichen Medikamentenliste (BPMH) stellt den Grundstein des systematischen Medikationsabgleiches dar. Die BPMH unterscheidet sich von einer standardmässigen Medikamentenanamnese durch Involvierung von zwei Schritten (siehe Abb. 2). Zuerst wird der Patient mittels eines strukturierten Fragebogens interviewt und anschliessend die Informationen mit mindestens einer zuverlässigen Quelle verifiziert. Dazu gehören u.a. Medikationslisten, Hausarzt und Apotheke[33].

Die Methode des „brown bag“ stellt eine Strategie dar, um zu ermitteln, welche Medikamente der Patient tatsächlich einnimmt[34]. Dabei wird der Patient aufgefordert seine Medikamente mitzunehmen, die er zuhause einnimmt. Die Durchführung einer Querschnittsstudie hat hervorgebracht, dass diese Methode keinen gewünschten Effekt auf die Verbesserung einer akkuraten Medikamentenanamnese erzielt, wenn sie nur isoliert angewendet wird[35].

Ein systematischer Review[36] fasst den Effekt von unterschiedlichen medication reconciliation Interventionen im Spital zusammen. Dabei sind 15 von 26 Studien pharmazeutische Interventionen, bei sechs

handelt es sich um IT-Interventionen und fünf sind als sonstige Interventionen zusammengefasst[36]. Ein weiterer systematischer Review fokussiert sich auf den Effekt der medication reconciliation in Bezug auf unbeabsichtigte Diskrepanzen mit einer klinischen Relevanz und dessen Bedarf nach Spitalaustritt wie z.B. Telefonanrufe durch medizinisches Fachpersonal nach Entlassung[2]. Beide Reviews zeigen, dass bei erfolgreichen Interventionen häufig Pharmazeuten eine wichtige Rolle spielen[2,36].
Diverse Studien[29,30,37-39] belegen, dass Pharmazeuten im Vergleich zu anderen Gesundheitsfachleuten am besten geeignet sind, um eine akkurate Medikamentenanamnese zu erheben. Reeders *et al.*[37] zeigten auf, dass Pharmazeuten signifikant mehr Dosierungen und Stärken dokumentieren. Ähnliche Resultate zeigen auch Carter *et al.*[29] in ihrer Studie, wo die Medikamentenanamnese unter Einbezug von Pharmazeuten deutlich verbessert wird und allergische Reaktionen genauer dokumentiert werden. Medikamentenfehler können reduziert werden, wenn Pharmazeuten bereits bei der Erhebung der Medikamentenanamnese von elektiven chirurgischen Patienten involviert sind, wie die Studie von Kwan *et al.*[39] zeigt. 13% Fehler sind in der Medikamentenanamnese erhoben durch Pharmazeuten aufgetreten, im Vergleich zur Standardgruppe mit 30% Fehler in der Medikamentenanamnese erhoben durch Ärzte und Pflege.
Man könnte argumentieren, dass die zusätzliche Anstellung von Pharmazeuten kostspielig und zeitintensiv ist, was schlussendlich nicht kosteneffektiv ist. Fertleman *et al.*[40] zeigen in ihrer Studie, dass die jährlichen Medikamentenkosten pro Patient bei Spitalaustritt um 30% reduziert werden können, indem Pharmazeuten rechtzeitig Fehler identifizieren und lösen.

Zur Wahrung der Medikations- und Patientensicherheit sollte das Ziel angestrebt werden, eine vollständige und korrekte Medikamentenanamnese bei Eintritt zu erheben. Um Schwachstellen im institutionseigenen Medikationsprozess gezielt angehen zu können, ist eine vorgängige Analyse des Prozesses erforderlich. Kritische Aspekte, welche die Medikations- und Patientensicherheit gefährden, sind dabei zu identifizieren. Basierend auf den Erkenntnissen der Analyse können Verbesserungsprojekte ausgearbeitet und damit die Qualität der Arzneimitteltherapie verbessert werden.

1.2 Schweizer Spitäler

Die weltweit beschriebene Problematik von Medikationsfehlern an Schnittstellen lässt vermuten, dass auch in der Schweiz ähnliche Resultate zu erwarten sind.
Geschätzte 3% bis 7% aller Spitaleintritte in der Schweiz sind auf UAWs zurückzuführen[41-44]. Anhand der Daten von Lepori *et al.*[43] kann in der Schweiz von rund CHF 70-100 Millionen Mehrkosten pro Jahr ausgegangen werden, die durch vermeidbare UAWs verursacht werden.
In einer internationalen Erhebung haben 5% der befragten Schweizer angegeben, in den letzten zwei Jahren mindestens einmal ein falsches Medikament oder eine falsche Dosierung erhalten zu haben[45]. Eine Beobachtungsstudie - durchgeführt an einem Schweizer Spital – zeigt, dass bei 53% der untersuchten Patienten unbeabsichtigte Modifikationen in deren Medikamentenanamnese festgestellt wurden[46]. Gemäss einer Studie in einer Schweizer Universitätsklinik wurden bei Patienten, die für eine Angiographie ins Spital eintraten, 9% der eingenommenen Medikamente erst durch eine systematische Medikamentenanamnese festgehalten. Diese Medikamente waren weder im Überweisungsbrief

noch auf der persönlichen Medikamentenliste des Patienten vermerkt[47]. In einem Westschweizer Spital konnte gezeigt werden, dass bei 38% der Patienten die Medikamentenanamnese fehlerhaft ist[48]. Die Studien belegen, dass der Übergang vom ambulanten in den stationären Behandlungssektor fehleranfällig und für Patienten potentiell gefährlich ist. Deutlicher Handlungsbedarf besteht vor allem bei der Medikamentenanamnese bei Spitaleintritt, wie auch aus der internationalen Literatur hervorgeht[20]. Viele Fehler können verhindert werden, wenn die Medikamente des Patienten bereits bei Eintritt systematisch erhoben und jegliche Medikationsänderungen bis zum Austritt mit diesen Angaben überprüft und abgeglichen werden. In Schweizer Spitälern wird der systematische Medikationsabgleich bislang nur punktuell angewandt.

1.2.1 Patientensicherheit Schweiz

Basierend auf Erkenntnissen erfolgreicher Projekte aus den USA, Kanada und Europa lanciert die Patientensicherheit Schweiz von 2015 bis 2016 ein nationales Pilotprogramm[49]. Mit dem zweijährigen Projekt „Sichere Medikation an Schnittstellen“ soll eine konsequente Implementierung des systematischen Medikationsabgleiches in Schweizer Akutspitälern erreicht sowie zusammen mit den neun Pilotspitälern Umsetzungserfahrungen gesammelt werden. Unter dem systematischen Medikationsabgleich wird gemäss Patientensicherheit Schweiz ein konsequenter Abgleich der Medikamentenliste verstanden, sobald Medikamente neu verordnet werden. Dies dient zur Sicherstellung, dass hinzugefügte, veränderte oder gestoppte Medikamente sorgfältig evaluiert werden. Der systematische Medikationsabgleich wird an allen Übergängen während eines Spitalaufenthaltes vollzogen (siehe Abb. 3). Er betrifft den Spitaleintritt, jede interne Verlegung sowie den Spitalaustritt. Ziel ist, stets im Besitz einer umfassenden und korrekten Medikationsliste zu sein. Medikationsfehler sollen dadurch vermindert oder gar verhindert werden.

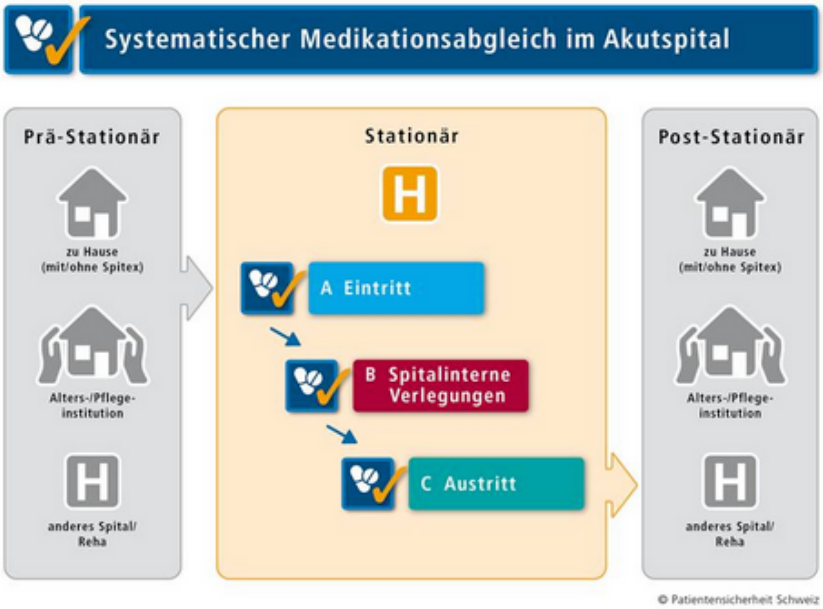
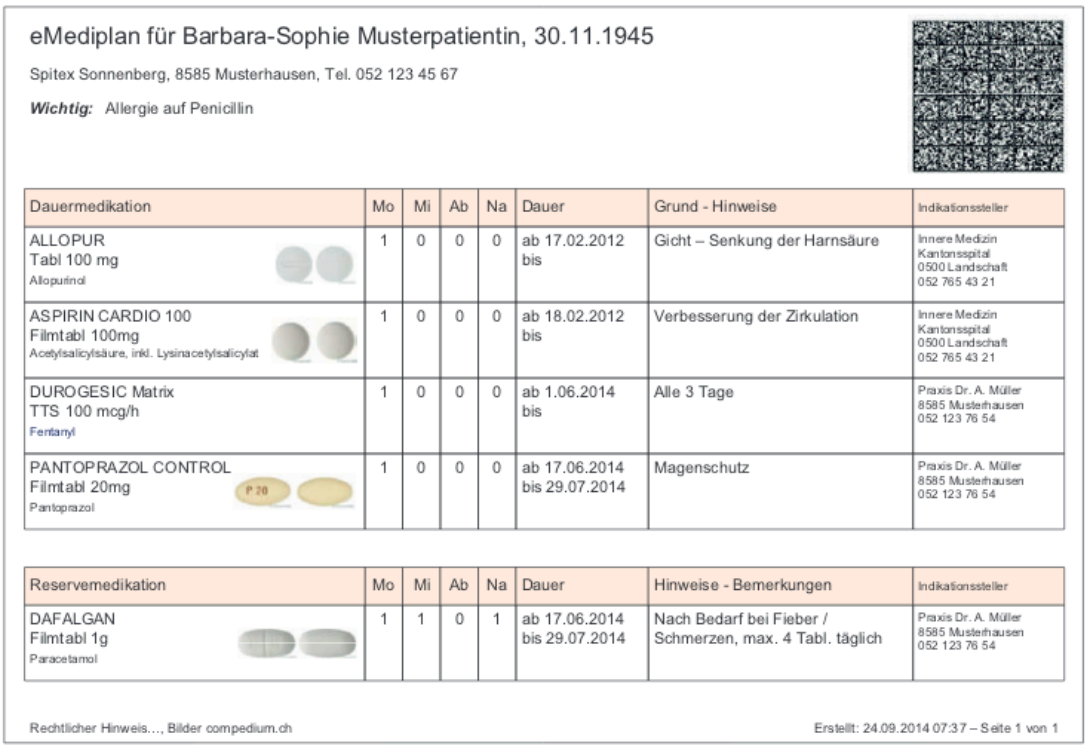


Abb. 3: Systematischer Medikationsabgleich im Akutspital an allen Übergängen laut Patientensicherheit Schweiz[49]

Gemäss der Medienmitteilung der Patientensicherheit Schweiz vom 23. März 2015[49] wurde in den Niederlanden bereits ein vergleichbares Pilotprojekt erfolgreich durchgeführt. 15 niederländische Pilotspitäler haben daran teilgenommen. Nach Einführung eines standardisierten systematischen Medikationsabgleiches konnten die Diskrepanzen bei den Medikamenten-Erhebungen um bis zu 75% gesenkt werden. Das Resultat wurde innerhalb von einem bis fünf Monaten nach der Implementierung erzielt. Dank des hervorragenden Resultates wird dieser Prozess nun in die Routineversorgung der Pilotspitäler integriert.

1.2.2 Projekt eMediplan

Neben der Implementierung eines konsequenten Medikationsabgleiches stellt die Einführung eines eMediplans eine weitere Massnahme zur Verbesserung der Medikamenten- und Patientensicherheit dar[50]. Vertreter von frei praktizierenden Ärzten, aus dem Spital, der Apotheke, der Spitex, dem Pflegeheim sowie dem Labor, der Informatik, von eHealth und aus dem Kanton Thurgau haben zusammen eine Konzeptskizze für einen eMediplan erstellt. Unter dem eMediplan wird ein „elektronisch“ geführter Medikamentenplan verstanden, der die vollständige und aktuelle Medikation des Patienten umfasst. Es existieren bereits verschiedene Prototypen des eMediplans. Der eMediplan ist unter anderem als Papiervariante mit einem 2D-Barcode verfügbar, wie in Abb. 4 ersichtlich. Die Medikation des Patienten kann über den Barcode ins eigene Informationssystem elektronisch eingelesen werden. Am Konsultationsende erhält der Patient seinen neu aktualisierten und vollständigen eMediplan.



eMediplan für Barbara-Sophie Musterpatientin, 30.11.1945

Spitex Sonnenberg, 8585 Musterhausen, Tel. 052 123 45 67

Wichtig: Allergie auf Penicillin

Dauermedikation	Mo	Mi	Ab	Na	Dauer	Grund - Hinweise	Indikationssteller
ALLOPUR Tabl 100 mg Allopurinol	1	0	0	0	ab 17.02.2012 bis	Gicht – Senkung der Harnsäure	Innere Medizin Kantonsspital 0500 Landschaft 052 765 43 21
ASPIRIN CARDIO 100 Filmtabl 100mg Acetylsalicylsäure, inkl. Lysinacetylsalicylat	1	0	0	0	ab 18.02.2012 bis	Verbesserung der Zirkulation	Innere Medizin Kantonsspital 0500 Landschaft 052 765 43 21
DUROGESIC Matrix TTS 100 mcg/h Fentanyl	1	0	0	0	ab 1.06.2014 bis	Alle 3 Tage	Praxis Dr. A. Müller 8585 Musterhausen 052 123 76 54
PANTOPRAZOL CONTROL Filmtabl 20mg Pantoprazol	1	0	0	0	ab 17.06.2014 bis 29.07.2014	Magenschutz	Praxis Dr. A. Müller 8585 Musterhausen 052 123 76 54

Reservemedikation	Mo	Mi	Ab	Na	Dauer	Hinweise - Bemerkungen	Indikationssteller
DAFALGAN Filmtabl 1g Paracetamol	1	1	0	1	ab 17.06.2014 bis 29.07.2014	Nach Bedarf bei Fieber / Schmerzen, max. 4 Tabl. täglich	Praxis Dr. A. Müller 8585 Musterhausen 052 123 76 54

Rechtlicher Hinweis..., Bilder compedium.ch

Erstellt: 24.09.2014 07:37 – Seite 1 von 1

Abb. 4: eMediplan als Papiervarainte mit 2D-Barcode[50]

Neben der Papiervariante soll der eMediplan auch elektronisch abrufbar sein und zwar in Form einer pdf-Datei oder eines strukturierten Datensatzes. In dieser Form kann der eMediplan entlang des Patientenpfads weitergeleitet oder ins elektronische Patientendossier eingebunden werden (siehe Abb. 5).

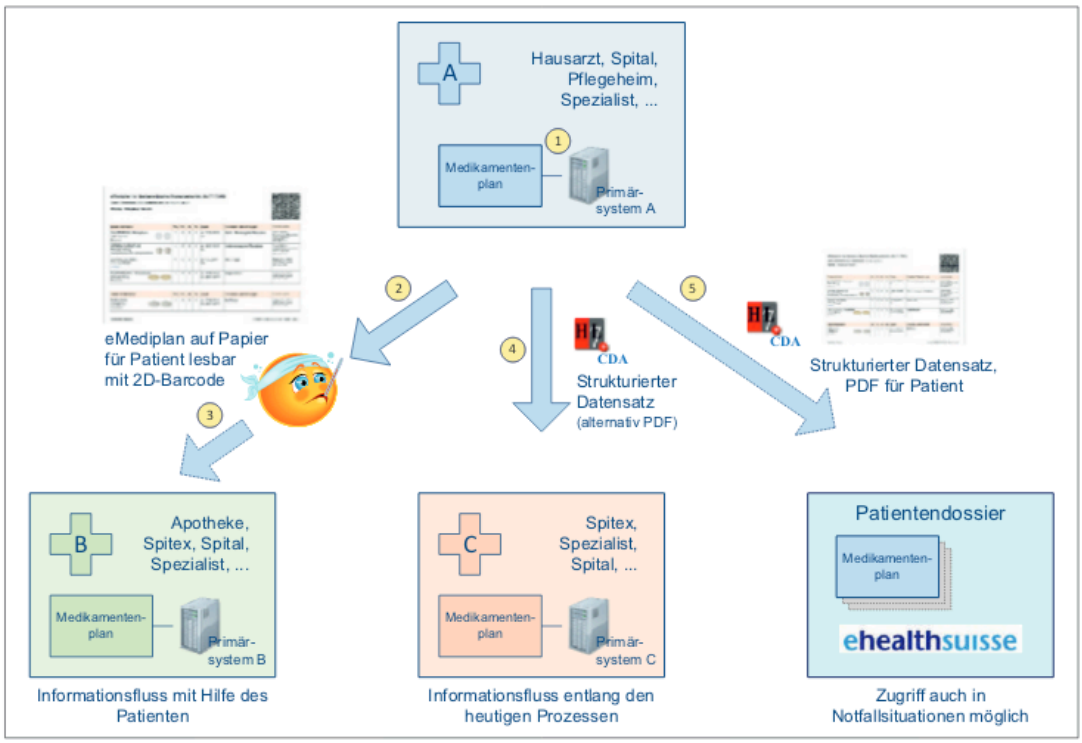


Abb. 5: Drei Varianten für den Transport von eMediplan[50]

Die Einführung des eMediplans soll einen Effizienzgewinn bei der Medikamentenanamnese bringen, weil die Medikation direkt ins eigene Informationssystem eingefügt werden kann. Ebenso wird eine Verbesserung des Informationsaustausches zwischen den Gesundheitsversorgern erwartet. In der ersten Hälfte des Jahres 2016 soll ein erster Pilotversuch im Kanton Thurgau stattfinden.

1.2.3 Pilotprojekt „(Austritts-)Medikation“ am Kantonsspital Aarau

In Zusammenarbeit mit der Klinik für Chirurgie des Kantonsspitals Aarau (KSA) wurde von 2012 bis 2015 ein interdisziplinäres Projekt durchgeführt. Im Zentrum des ursprünglichen Projektauftrages stand die bedarfsgerechte Abgabe der Austrittsmedikation an austretende chirurgische Patienten. Die Einführung einer zusätzlichen Serviceleistung sollte einerseits eine nahtlose Versorgung der Patienten gewährleisten und andererseits gewinnbringend sein. Die vertiefte Auseinandersetzung der für den Projektauftrag relevanten Themen führte zur Erkenntnis, dass der Austritt bereits beim Eintritt beginnt. Wie aus der Literatur hervorgeht, treten unerwünschte Ereignisse häufig bei Spitalaustritt auf, die durch vorangehende Systemmodifikationen vermeidbar gewesen wären[51]. Folglich stellt eine vollständige und korrekte Erhebung der Medikamentenanamnese eine Grundvoraussetzung für ein gut funktionierendes Austrittsmanagement dar. Der Auftrag der isolierten Betrachtung und Optimierung des Spitalaustrittes wurde daraufhin verworfen. Die neue Strategie zielte auf die Optimierung des gesamten Medikationsprozesses vom Spitaleintritt bis -austritt ab (siehe Abb. 6).

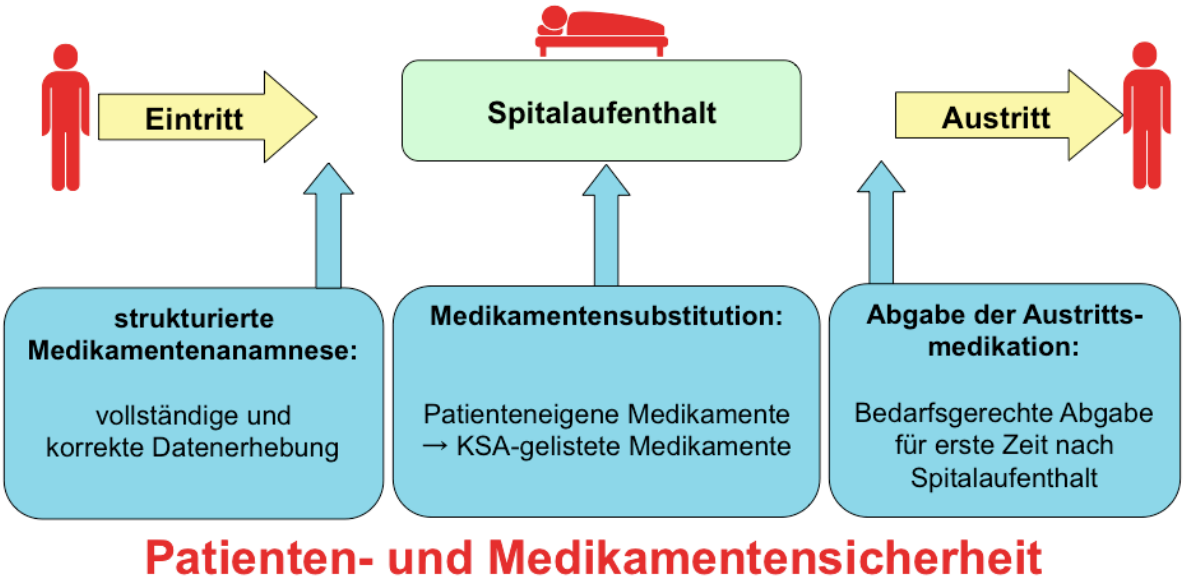


Abb. 6: Optimierung des Medikationsprozesses fokussiert auf Schnittstellen zwischen ambulantem und stationärem Bereich

Insgesamt wurden drei Zielsetzungen verfolgt:

- vollständige und korrekte Erhebung der Medikamentenanamnese bei Eintritt
- sinnvolle Substituierung der patienteneigenen Medikamente auf gelistete Hauspräparate
- Abgabe der Austrittsmedikation an austretende chirurgische Patienten

Eine Projektgruppe definierte die Prozesse, baute die benötigte Infrastruktur auf und erarbeitete geeignete Hilfsmittel. Der Entschluss auf Führungsebene, eine öffentliche Apotheke auf dem Gelände des Kantonsspitals Aarau zu errichten, veränderte die Ausgangslage des Projekts. Die Abgabe der Austrittsmedikation war nicht länger Bestandteil des Projektauftrags, so dass der Fokus des Projektes auf die Optimierung des Medikationsprozesses am Übergang vom ambulanten in den stationären Bereich gelegt wurde. Die Projektarbeiten bezüglich der Austrittsmedikation waren auf die Prozesse der Spitalapotheke KSA abgestimmt und an deren Gegebenheiten angepasst. Diese Arbeiten wurden durch den oben genannten Entscheid hinfällig, da die Abgabe der Austrittsmedikation das Kerngeschäft der öffentlichen Apotheke darstellen wird.

Das Ziel des neuen Projektauftrages (siehe Anhang I) umfasste die Sicherstellung der korrekten Erhebung der Medikamentenanamnese durch den Chirurgen bei Spitaleintritt. Insbesondere in chirurgischen Fachdisziplinen wird der Fokus mehr auf den chirurgischen Eingriff und dessen mögliche Komplikationen als auf die medikamentöse Therapie gelegt[52]. Zur Erreichung des Ziels wurde die Implementierung einer systematischen Erhebung der Medikamentenanamnese durch den Chirurgen angestrebt. Obwohl etliche Studien[29,30,37-39] belegen, dass Pharmazeuten am besten geeignet sind, um eine korrekte Medikamentenanamnese aufzunehmen, wurde hier bewusst der Arzt ins Zentrum gerückt. Grund dafür sind mangelnde pharmazeutische Ressourcen, die bei positivem Ausgang des Pilotprojektes und Übernahme des Prozesses in die Routineversorgung nicht zur Verfügung gestellt werden können.

Das Projekt wurde auf einer chirurgischen Abteilung mit Schwerpunkt Viszeral- und Gefässchirurgie durchgeführt. Patienten treten über unterschiedliche Wege ins KSA ein, wobei die Notfallpatienten den grössten Anteil (ca. 60%) ausmachen. Die übrigen chirurgischen Patienten haben geplante Eingriffe und treten entweder als elektive oder als same day surgery (SDS)-Patienten ein. Von SDS wird gesprochen, wenn die elektive stationäre Aufnahme erst am Operationstag erfolgt. Sowohl die Aufklärung des Patienten wie auch allfällige Voruntersuchungen werden ambulant in der chirurgischen Sprechstunde und Anästhesie-Sprechstunde durchgeführt. Der Patient wird erst am Operationstag stationär aufgenommen und muss nicht die Nacht vor dem Eingriff im Spital verbringen.
Je nach Eintrittsweg waren bis zur Einführung der elektronischen Verordnung im KISIM (Klinikinformationssystem) im Jahr 2014 unterschiedliche Personen an der Erhebung der Medikamentenanamnese beteiligt (siehe Abb. 7). Trat ein Patient notfallmässig ins KSA ein, wurde die Medikamentenanamnese durch die Ärzte der Klinik für Chirurgie auf dem Notfall erhoben. Bei elektiven Patienten erhob die Pflege direkt bei Eintritt die Medikamente, die der Patient zuhause einnahm. Die Kontrolle erfolgte anschliessend durch den Stationsarzt. Der SDS-Patient erhielt im Vorfeld einen Fragebogen, wo er seine Medikamente auflisten musste. Anschliessend besprach der Operateur die Medikamentenliste zusammen mit dem Patienten in der chirurgischen Sprechstunde. Die Erhebung der Medikamentenanamnese wurde durch die SDS-Pflege aufgenommen und durch den Anästhesisten in der Sprechstunde kontrolliert.
Die Dokumentation der Medikamente bei Eintritt erfolgte im damaligen Klinikinformationssystem Nexus.

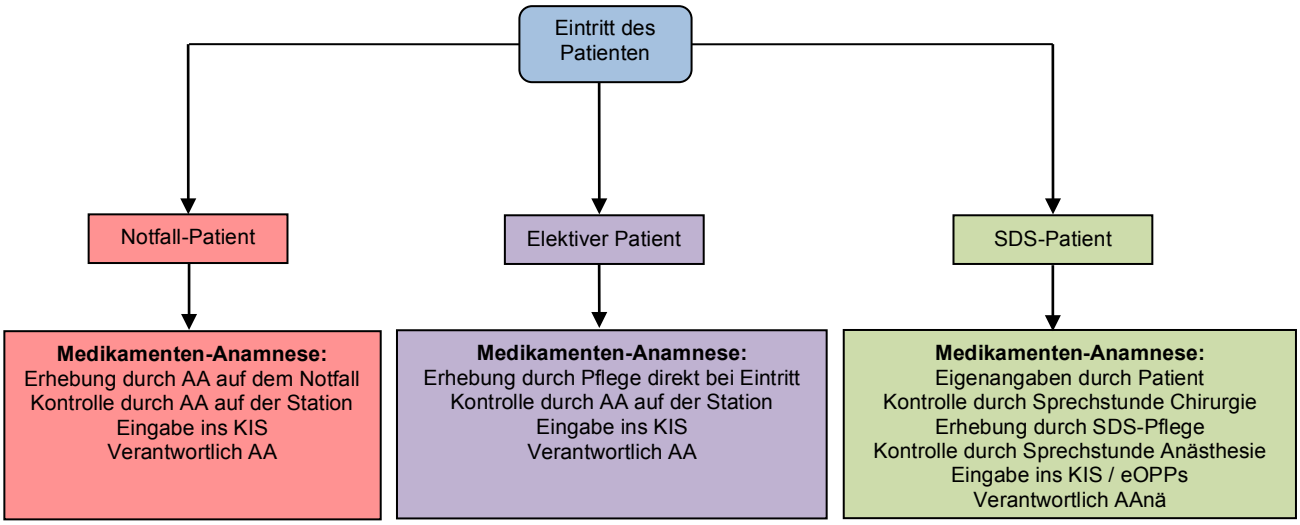


Abb. 7: Eintrittswege KSA (AA = Assistenzarzt, AAnä= Assistenzarzt Anästhesie)

Vor dem Projektstart wurde eine Analyse durch die klinischen Pharmazeuten auf der Pilotstation durchgeführt, um kritische Punkte innerhalb des Medikationsprozesses aufzudecken. Die Vollständigkeit und Korrektheit der Medikamentenanamnese war sehr variabel. Solange inhaltlich keine Fragen auftraten, wurde davon ausgegangen, dass die Anamnese korrekt erhoben worden war. Quellenangaben zur Erhebung der Medikamentenanamnese fehlten völlig. Es war nicht identifizierbar, ob die

Informationen z.B. vom Patienten, Angehörigen, Hausarzt, Überweisungsbericht, von der Spitex oder einem Alters-/Pflegeheim stammten. Wurden im Verlauf Korrekturen oder Ergänzungen der Eintrittsmedikation vorgenommen, wurden diese Änderungen nicht im Klinikinformationssystem Nexus dokumentiert. Die einst erhobene Medikamentenanamnese blieb unverändert bestehen. Neuerungen bzw. Änderungen wurden zwar in der Kardex eingetragen, allerdings gab es keine Stelle, wo die korrigierte Eintrittsmedikation festgehalten wurde. Es war üblich, dass Patienten ihre eigenen Medikamente mitbrachten. In diesem Fall verglich die Pflege die patienteneigenen Medikamente mit der Verordnung des Arztes. Traten Unstimmigkeiten auf, wurde der Arzt von der Pflege darauf hingewiesen, damit er die Verordnung allenfalls korrigierte bzw. ergänzte. Die vom Patienten mitgebrachten Medikamente wurden von der Pflege in der Kardex speziell gekennzeichnet. Die Dokumentation der Medikamentenkennzeichnung war allerdings variabel und wurde nicht systematisch von der Pflege getätigt.
Die gewonnenen Erkenntnisse dienten als Grundlage für die geplante Prozessoptimierung der Implementierung einer systematischen Medikamentenanamnese.

2. Hypothese und Zielsetzung

2.1 Hypothese

Die Optimierung des Medikationsprozesses fokussiert sich auf die Schnittstelle „Spitaleintritt“.
Im Gegensatz zu einer nicht systematischen Erhebung der Medikamentenanamnese durch den Arzt führt eine konsequente Implementierung einer systematischen Erhebung der Medikamentenanamnese mit vorangehender gezielter Schulung der Ärzteschaft zu einer Reduktion von Fehlern in der Medikamentenanamnese, was zur Erhöhung der Medikamenten- und Patientensicherheit beiträgt.

H0: Die Einführung einer systematischen Medikamentenanamnese hat keinen Einfluss auf die Anzahl Patienten, die mindestens eine Diskrepanz in der Medikamentenanamnese aufweisen.

H1: Die Einführung einer systematischen Medikamentenanamnese führt zu einer Reduktion der Anzahl Patienten, die mindestens eine Diskrepanz in der Medikamentenanamnese aufweisen.

2.2 Zielsetzung

Mit Hilfe der Implementierung einer systematischen Erhebung der Medikamentenanamnese durch den Arzt im Klinikinformationssystem KISIM inkl. vorangehender gezielter Schulung der Ärzteschaft soll die Anzahl Patienten, die mindestens eine Diskrepanz in der Medikamentenanamnese aufweisen um 50% reduziert werden.
Folgende Outcomes werden angestrebt:

- Reduktion der Anzahl fehlender Arzneimittel
- Reduktion der Anzahl zu viel angegebener Arzneimittel
- Reduktion der Anzahl falscher Arzneimittel
- Reduktion der Anzahl falsch erfasster Stärken
- Reduktion der Anzahl falsch erfasster Darreichungsformen
- Reduktion der Anzahl falsch erfasster Dosierungen

Zusätzlich wird der Einfluss von potentiellen Prädiktoren auf die Anzahl Fehler in der Medikamentenanamnese untersucht.

3. Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Im Zeitraum von 2013 bis 2015 wurde eine prospektive Interventionsstudie auf einer chirurgischen Abteilung mit 26-Betten am KSA durchgeführt. Die chirurgische Abteilung mit Schwerpunkt Viszeral- und Gefässchirurgie und einem geringen Anteil an Trauma- und Thoraxchirurgie wurde gewählt, da sie im Gegensatz zu anderen chirurgischen Stationen komplexere Medikationen aufweist. Vor Studienbeginn wurden die prozentualen Anteile für die drei Eintrittswege beim Controlling des KSA für das Jahr 2012 erfragt. Die Daten dienten dazu, um abschätzen zu können, mit wie vielen Patienten monatlich über welche Eintrittswege auf die gewählte Station zu rechnen ist.

Die Interventionsstudie gliedert sich in zwei Phasen – vor und nach Implementierung der systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese inkl. Schulung des Arztdienstes. In der ersten Phase wurden die bisherige, nicht systematische ärztliche Medikamentenanamnese (IST-Zustand) und die pharmazeutische Medikamentenanamnese, bei demselben Patienten erhoben, miteinander verglichen und aufgetretene Diskrepanzen festgehalten. Die aufgenommene Medikamentenanamnese durch die Pharmazeutin wurde als Goldstandard festgelegt. In der zweiten Phase fand der Vergleich zwischen der systematischen ärztlichen Medikamentenanamnese und der pharmazeutischen Medikamentenanamnese statt. Vorhandene Diskrepanzen wurden wiederum dokumentiert.

Die Daten zur nicht systematischen Medikamentenanamnese wurden im Zeitraum von November 2013 bis Januar 2014 erhoben. Im Zeitraum von Februar 2015 bis Mai 2015 wurden die Daten zur systematischen Medikamentenanamnese erfasst.

Voraussetzung für die Durchführung der zweiten Phase war die elektronische Verordnung im KISIM, welche im Jahr 2014 im Bereich Chirurgie eingeführt wurde. Im KISIM wurde eine Checkliste (siehe Abb. 8) programmiert, die den Chirurgen bei der Erhebung einer vollständigen Medikamentenanamnese unterstützen sollte.

Checkliste (Bitte an folgende Punkte denken):

1. Welche Medikamente nehmen Sie ein?

- Schmerzen	- Herz/Blutdruck	- Magen/Darm	- Atemwege	- Schlaf
- Diabetes	- Augen	- Nerven	- Knochen	- Haut
- Blutverdünner	- Verhütungsmittel	- Vitamine, Aufbaupräparate		- pflanzliche Mittel

2. Haben Sie Medikamente in Reserve, welche Sie bei Bedarf einnehmen?
3. Haben Sie Medikamente, welche nicht täglich angewendet werden, z.B. wöchentlich oder monatlich?

Abb. 8: Checkliste zur systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese im KISIM

Des Weiteren wurde das Medikamentenanamneseformular im KISIM mit den Rubriken „Quellenangabe“ und „Medikamentenanamnese vollständig/unvollständig“ ergänzt. In der Rubrik „Quellenangabe“ sollen die einzelnen Informationsquellen zur Medikamentenanamnese konkret benannt werden wie Patient, Hausarzt, Familie/Angehörige, Alters-/Pflegeheim, Spitex, Apotheke und andere.

Die Rubrik „Medikamentenanamnese vollständig/unvollständig“ dient zur Information, ob die Medikamentenanamnese vollständig erhoben wurde. Kann z.B. die Medikamentenanamnese auf dem Notfall

nicht gänzlich erhoben werden, muss der Chirurg dies im Formular vermerken, indem er das Feld „Medikamentenanamnese unvollständig“ ankreuzt. Bei unvollständiger Medikamentenanamnese erscheint das Feld rot.
Die optische Gestaltung durch diese farbliche Unterlegung wurde bewusst gewählt, damit sofort erkennbar ist, wenn Angaben fehlen (siehe Abb. 9). Zusätzlich kann der Arzt einen Begründungstext für die unvollständige Medikamentenanamnese hinzufügen z.B. Name vom Antihypertensivum unklar.

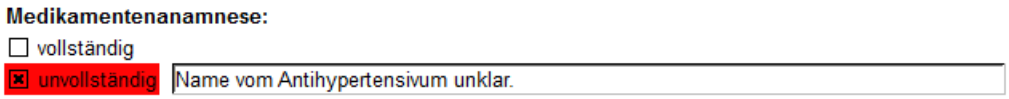


Abb. 9: Auszug der Rubrik „Medikamentenanamnese vollständig/unvollständig“ im KISIM

Wird der Patient anschliessend auf die Abteilung verlegt, ist es in der Verantwortung des Stationsarztes die Medikamentenanamnese zu vervollständigen und die fehlenden Angaben zu ergänzen. Sobald die Medikamentenanamnese vollständig erhoben ist, soll der Arzt das Feld „Medikamentenanamnese vollständig“ ankreuzen.
Tritt der Patient aus dem Spital aus, bietet sich im KISIM die Möglichkeit, die Eintrittsanamnese in den Austrittsbericht zu kopieren. Bei Entlassung des Patienten kann der Arzt darüber entscheiden, welche Eintrittsmedikamente fortgeführt oder allenfalls gestoppt werden. Voraussetzung dafür ist eine korrekte und vollständige Eintrittsanamnese.

3.1.1 Projektinformation

Die Pflegefachpersonen wurden im Rahmen eines Teammeetings über das geplante Pilotprojekt informiert. Vor Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese bestand das Ziel darin, die Qualität der bestehenden ärztlichen Medikamentenanamnese zu erfassen. Damit die Assistenzärzte in ihrem Verhalten nicht beeinflusst werden konnten, wurden neben den Pflegefachpersonen nur die Kaderärzte über die erste Erfassungsphase in Kenntnis gesetzt.
Zu Beginn der zweiten Projektphase Anfang 2015 wurden sowohl die Ärzteschaft wie auch die Pflegefachpersonen über die geplante Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese informiert. Im ärztlichen Morgenrapport wurde den Ärzten das Projekt vorgestellt mit dem Ziel, sie für die Thematik der Erhebung einer korrekten und vollständigen Medikamentenanamnese zu sensibilisieren. Sie wurden darüber aufgeklärt, dass bereits in einer ersten Projektphase im Jahr 2013/2014 die Qualität der ärztlichen Medikamentenanamnese überprüft worden war. Des Weiteren wurde den Ärzten mitgeteilt, dass die zweite Projektphase die Implementierung einer systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese beinhalte zwecks Qualitätsverbesserung. Sie wurden dazu verpflichtet, an einer obligatorischen Schulung zur korrekten Erhebung der Medikamentenanamnese teilzunehmen. Diese Schulung wurde im Vorfeld von der chirurgischen Führungsebene genehmigt.
Im Rahmen eines weiteren Teammeetings wurden die Pflegefachpersonen über den weiteren Projektverlauf unterrichtet.

3.1.2 Schulung der Assistenzärzte im Bereich Chirurgie

Vor Einführung der systematischen Medikamentenanamnese im KISIM wurden alle Assistenzärzte der Klinik für Chirurgie, welche auf der ausgewählten chirurgischen Abteilung tätig waren, geschult. Es fand eine 30-minütige Schulung in kleinen Gruppen mit max. vier Personen statt.
Insgesamt wurden 28 Assistenzärzte der Klinik für Chirurgie geschult. Assistenzärzte, die während der Erfassungsphase neu ins Spital eintraten, wurden nachgeschult. Ziel der Schulung war es, den Assistenzärzten anhand eines Beispiels das konkrete Vorgehen zur Erhebung der systematischen Medikamentenanamnese zu vermitteln. Ergänzend dazu wurde ihnen mit Hilfe desselben Beispiels erläutert, wie die darauffolgende Verordnung in der elektronischen Kurve im KISIM zu erfolgen hat.
Die Schulung wurde von der Pharmazeutin durchgeführt, wobei sie von einer leitenden Ärztin der Klinik für Chirurgie unterstützt wurde.

3.2 Studienpopulation

Es wurde jeder Patient eingeschlossen der im erwähnten Zeitraum ins Spital eintrat und auf die ausgewählte chirurgische Abteilung verlegt wurde. Es wurden keine Einschränkungen bzgl. Alter oder Anzahl Medikamente bei Eintritt vorgenommen. Einzige Ausschlusskriterien waren:

- Spitalaufenthalt < 48 Stunden
- Kommunikation mit Patient nicht möglich bzw. kein Verwandter für Interview verfügbar
- Patient war zum Zeitpunkt der pharmazeutischen Anamnese bereits intern verlegt

Für die Phase nach der Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese wurden zusätzlich jene Patienten ausgeschlossen, die über SDS ins Spital eintraten. Die Erhebung der Medikamentenanamnese der SDS-Patienten wird durch den Arztdienst Anästhesie durchgeführt. Eine Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese inkl. Checkliste für den SDS-Prozess war zu diesem Zeitpunkt nicht möglich, da die Anästhesie die Medikamentenanamnese nicht mittels desselben Berichts im KISIM aufnimmt und die Checkliste nicht zur Verfügung steht.

3.3 Datenkollektion

3.3.1 Erste Phase: nicht systematische Medikamentenanamnese

48 Stunden bzw. zwei Werktage nach Eintritt des Patienten wurde die durch den Arzt erhobene Medikamentenanamnese von der Pharmazeutin auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft. Zu diesem Zweck führte die Pharmazeutin ein systematisches Interview mit dem Patienten durch.
Vor der Durchführung des Interviews wurden demographische Daten wie Alter und Geschlecht sowie die Diagnosen und Nebendiagnosen aus der Kardex und der Krankengeschichte zusammengetragen und auf dem Fragebogen dokumentiert. Die bereits erhobene Medikamentenanamnese des Arztes wurde auf den Fragebogen übertragen. Wurden patienteneigene Medikamente auf der Station gelagert, wurden auch diese auf dem Fragebogen notiert.
Für die Erhebung der pharmazeutischen Medikamentenanamnese wurde ein standardisierter Fragebogen (siehe Anhang II) verwendet. Am Anfang des Interviews wurde jeweils geklärt, ob der Patient

seine Medikation eigenständig handhabt oder Unterstützung erhält z.B. durch Angehörige, die Spitex oder die Apotheke. Des Weiteren wurde beim Patienten nachgefragt, ob er über eine Medikamentenkarte verfüge und/oder seine Medikamente mitgebracht hätte. Für die Befragung wurde eine Checkliste analog Abb. 8 verwendet, um die Medikamentenanamnese systematisch und umfassend zu erheben. Für jedes Medikament wurden der Handelsname, die Darreichungsform, die Stärke, die Dosierung und allfällige Kommentare notiert. Es wurde vermerkt, wenn ein Medikament gestoppt oder pausiert wurde. Ein Schmerzmittel, das nur selten eingenommen wurde z.B. bei auftretenden Kopfschmerzen, wurde nicht in die Medikamentenanamnese aufgenommen, solange keine Diagnose dafür bestand. Vorhandene Allergien und Medikamentenunverträglichkeiten wurden dokumentiert.
Falls kein Patienteninterview durchgeführt werden konnte, wurde wenn möglich ein Verwandter mit demselben standardisierten Fragebogen befragt. Wenn die Medikamentenanamnese durch die Befragung nicht vollständig erhoben werden konnte, wurden weitere Quellen wie der Hausarzt, die Spitex, die Stammapotheke, das Alters- oder Pflegeheim kontaktiert.
Die verwendeten Quellen wurden jeweils pro Patient vermerkt. Für jedes pharmazeutische Interview wurde der erforderliche Zeitbedarf dokumentiert.
Während dieser Phase wurde vermieden seitens der Pharmazeutin zu intervenieren, um das Verhalten der Ärzte nicht zu beeinflussen. Handelte es sich jedoch um einen äusserst schwerwiegenden Fehler, wurde der Arzt darauf hingewiesen.

3.3.2 Zweite Phase: systematische Medikamentenanamnese

48 Stunden bzw. zwei Werktage nach Eintritt des Patienten wurde die Medikamentenanamnese erhoben durch den Arzt wiederum von der Pharmazeutin auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft. Das Vorgehen war analog wie unter 3.3.1 beschrieben. Der einzige Unterschied bestand darin, dass die demographischen Daten wie Alter und Geschlecht sowie die Diagnosen und Nebendiagnosen neu aus dem KISIM zusammengetragen wurden.
Wurden Diskrepanzen zwischen der Arzt- und Pharmazeuten-Anamnese festgestellt, wurde der Arzt mittels einer Stationsmitteilung im KISIM darüber informiert. Die pharmazeutischen Interventionen fokussierten sich ausschliesslich auf die korrekte Erhebung der Medikamentenanamnese. Es wurden keine sonstigen pharmazeutischen Interventionen wie z.B. fragliche Indikationen getätigt. Der Umsetzungsgrad der pharmazeutischen Interventionen wurde festgehalten. Es erfolgte eine retrospektive Überprüfung der Umsetzungsrate im KISIM durch die Pharmazeutin. Nach Eingang der Stationsmitteilung wurde dem behandelnden Arzt ein Werktag zur Umsetzung der pharmazeutischen Intervention eingeräumt. Anschliessend kontrollierte die Pharmazeutin, ob die festgestellten Diskrepanzen in der Medikamentenanamnese geändert worden waren oder eine ärztliche Antwort auf die Stationsmitteilung im KISIM vorhanden war.

3.4 Statistische Analyse

Die Daten wurden in Zusammenarbeit mit einem externen Statistiker statistisch ausgewertet (siehe Anhang III und IV). Vor Studienbeginn wurde eine Poweranalyse mit dem Programm R (Version 2.15.2; 2012-10-26, Trick or Treat) durchgeführt.

Basierend auf den Resultaten von Cornish *et al.*[21] und Kwan *et al.*[39] wurde eine geschätzte Fehlerreduktion um 50% in der systematischen Medikamentenanamnese im Gegensatz zur nicht systematischen Medikamentenanamnese angenommen. Die Fallzahl pro Gruppe wurde mit Hilfe einer Poisson Regression und einer logistischen Regression berechnet (α = 0.05 und β = 0.05). Die Effektstärke für die Poisson Regression betrug f^2 = 0.22 bzw. f^2 = 0.11 für die logistische Regression.
Die Poweranalyse ergab, dass pro Gruppe mindestens 110 Patienten eingeschlossen werden mussten, um einen signifikanten Unterschied zwischen der nicht systematischen und systematischen Medikamentenanamnese nachweisen zu können. Die Datenerfassung pro Phase wurde gestoppt, sobald die geforderte Anzahl Patienten erreicht wurde.
Für die deskriptive und statistische Analyse wurden Microsoft Excel 2010 und R (Version 3.1.3; 2015-03-09, Smooth Sidewalk) verwendet.
Für jede Variable wurde die Fallzahl (n), das Minimum (Min), das erste Quartil (q1), der Median ($\tilde{x}$), der Mittelwert ($\bar{x}$), das dritte Quartil (q3), das Maximum (Max), die Standardabweichung (s) und der Interquartilabstand (IQR) berechnet. Ebenso wurden Tests durchgeführt, um zu prüfen, ob sich die beiden Populationen d.h. vor und nach Intervention unterscheiden.
Ein Exact-Fisher-Test wurde für die nominalen Variablen angewendet. Für die kontinuierlichen Variablen wie Alter, Anzahl Medikamente bei Eintritt, Spitalaufenthaltsdauer und Anzahl Fehler in der Medikamentenanamnese wurde ein Welch t-Test herangezogen.
Für die Bestimmung von Signifikanzen zwischen den Fehlerarten wurde ein Exact-Fisher-Test verwendet. Unter Anwendung der Methode von Benjamini & Hochberg wurden die p-Werte für das multiple Testen korrigiert.
Mit Hilfe eines Exact-Fisher-Tests wurde die Odds-Ratio berechnet für die Wahrscheinlichkeit einer fehlerfreien Medikamentenanamnese anhand der systematischen Vorgehensweise.
Unter Verwendung der multiplen logistischen Regression wurden die Einflüsse der Variablen auf die Medikamentenanamnese ermittelt. Dabei wurde die Wahrscheinlichkeit berechnet, einen Fehler in der Medikamentenanamnese zu begehen, indem die Anzahl Fehler durch die Anzahl Medikamente bei Eintritt dividiert wurden.

Folgendes Regressionsmodell wurde hierfür verwendet (siehe Anhang IV, S. 66):

$$y = \log it(p) = \log(\frac{p}{1-p}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot gender + \beta_2 \cdot entry_type + \beta_3 \cdot age + \beta_4 \cdot surgery_type$$
$$+\beta_5 \cdot prior_care + \beta_6 \cdot stay + \beta_7 \cdot structure + \varepsilon$$

Für bivariante Vergleiche zwischen Einflussfaktoren wurden ein Box- und ein Scatterplot verwendet. Beim Scatterplot wurde ein lineares Modell angewendet.

4. Resultate

4.1 Studienpopulation

In den beiden Beobachtungsperioden sind insgesamt 415 chirurgische Patienten ins Spital eingetreten, wovon 228 (54.9%) Patienten die Einschlusskriterien erfüllt haben. 113 Patienten wurden in der ersten Phase und 115 Patienten in der zweiten Phase eingeschlossen (siehe Abb. 10). 187 Patienten wurden aus folgenden Gründen ausgeschlossen: Spitalaufenthaltsdauer < 48 Stunden (125), SDS-Patient in der zweiten Phase nach Implementierung (39), interne Verlegung auf eine andere Station oder in eine andere Klinik (15), Verständigungsprobleme mit dem Patienten (7), Interview verweigert (1).

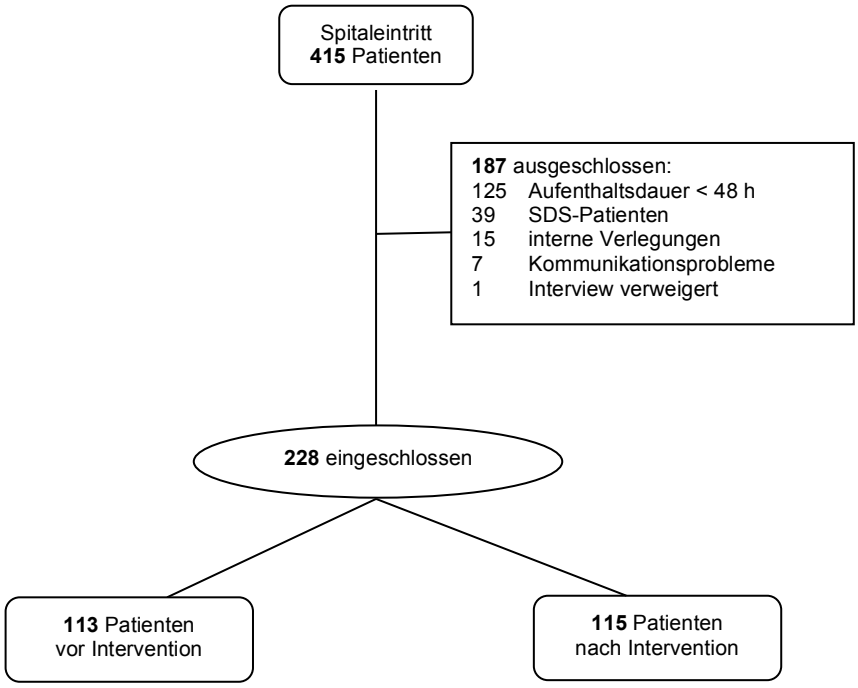


Abb. 10: Übersicht über die Studienpopulation

Die Charakteristika der Studienpopulation sind in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt. 60.1% der Patienten sind über den Notfall ins Spital eingetreten, 32.9% sind elektive Patienten und 7% SDS-Patienten, berechnet über die gesamte Studienpopulation (n = 228). Im Jahr 2012 sind gemäss Angaben vom Controlling des KSA 57.8% über den Notfall, 20.3% als elektive Patienten und 21.9% als SDS-Patienten ins Spital eingetreten.

Insgesamt wurden 47.4% gefässchirurgische und 37.3% viszeralchirurgische Patienten behandelt. Das Alter des Datenkollektivs liegt zwischen 16 und 95 Jahre mit einem mittleren Alter von 63.5 Jahren. Die Anzahl Medikamente bei Eintritt beträgt zwischen 0 und 22 mit einem Durschnittswert von 6.2 Eintrittsmedikamenten.

Vor der Intervention weisen 69.9% der Patienten mindestens eine Diskrepanz in ihrer Medikamentenanamnese auf, während nach der Intervention noch 28.6% der Patienten davon betroffen sind.

4.1.1 Nominale Variablen

Die deskriptive Analyse der nominalen Variablen vor und nach Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Deskriptive Zusammenstellung der nominalen Variablen. Für jede Variable sind die Fallzahl (n) und der prozentuale Anteil (%) angegeben.

Variable	Levels	n_{vorher}	$\%_{vorher}$	$n_{nachher}$	$\%_{nachher}$	n_{alle}	$\%_{alle}$
Geschlecht	m	58	51.3	85	73.9	143	62.7
	w	55	48.7	30	26.1	85	37.3
p = 0.00058	alle	113	100.0	115	100.0	228	100.0
Eintrittsweg	E	36	31.9	39	33.9	75	32.9
	N	61	54.0	76	66.1	137	60.1
	SDS	16	14.2	0	0.0	16	7.0
p = 0.0005	alle	113	100.0	115	100.0	228	100.0
Eintrittszeit	Tag	106	93.8	90	78.3	196	86.0
	Nacht	7	6.2	25	21.7	32	14.0
p = 0.00096	alle	113	100.0	115	100.0	228	100.0
Fachdisziplin	a	1	0.9	2	1.7	3	1.3
	g	45	39.8	63	54.8	108	47.4
	tr	13	11.5	8	7.0	21	9.2
	tx	5	4.4	6	5.2	11	4.8
	v	49	43.4	36	31.3	85	37.3
p = 0.14	alle	113	100.0	115	100.0	228	100.0
Art der Betreuung	A	93	82.3	91	79.1	184	80.7
	B1	3	2.6	3	2.6	6	2.6
	B2	11	9.7	15	13.0	26	11.4
	B3	2	1.8	1	0.9	3	1.3
	I	4	3.5	5	4.3	9	4.0
p = 0.91	alle	113	100.0	115	100.0	228	100.0

Die Patienten sind über drei verschiedene Wege ins Spital eingetreten (E = elektiv, N = Notfall, SDS = same day surgery). Die Eintrittszeit wurde unterteilt in Tag (6:00 Uhr – 17:59 Uhr) und Nacht (18:00 Uhr – 5:59 Uhr).
Die Patienten wurden von folgenden Fachdisziplinen behandelt: Gefässchirurgie (g), Traumatologie (tr), Thoraxchirurgie (tx), Viszeralchirurgie (v) und andere (a).
Zusätzlich wurde die Art der Betreuung vor Spitaleintritt erfasst bezogen auf die Medikamentengabe.

Die Unterteilung wurde folgendermassen vorgenommen:

A = Alleinlebend, keine Betreuung

B1 = Betreuung zuhause durch Spitex

B2 = Betreuung zuhause durch Angehörige

B3 = Betreuung durch Apotheke

I = Institution wie Alters-/Pflegeheim

Es könnnen Unterschiede in den beiden Gruppen für die Variablen Geschlecht, Eintrittsweg und Eintrittszeit festgestellt werden ($p < 0.05$). Zwischen den beiden Gruppen gibt es keine signifikanten Unterschiede für die Variablen Fachdisziplin und Art der Betreuung ($p > 0.05$).

4.1.2 Kontinuierliche Variablen

Die deskriptive Analyse für die kontinuierlichen Variablen vor und nach Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Deskriptive Zusammenstellung der kontinuierlichen Variablen. Für jede Kategorie sind die Fallzahl (n), das Minimum (Min), das erste Quartil (q1), der Median ($\tilde{x}$), der Mittelwert ($\bar{x}$), das dritte Quartil (q3), das Maximum (Max), die Standardabweichung (s) und der Interquartilabstand (IQR) berechnet. Unter der Spalte ♯NA (not available) ist die Anzahl nicht erhobener Daten angezeigt.

Variable	Levels	n	Min	q1	$\tilde{x}$	$\bar{x}$	q3	Max	s	IQR	♯NA
Alter	vorher	113	16	51.0	67	64.2	78.0	95	18.0	27.0	0
	nachher	115	19	52.5	67	62.7	77.0	91	18.4	24.5	0
p = 0.54	alle	228	16	51.8	67	63.5	78.0	95	18.2	26.2	0
Anzahl Medikamente bei Eintritt	vorher	113	0	2.0	6	6.5	9.0	22	5.1	7.0	0
	nachher	115	0	1.0	5	5.9	10.0	20	4.9	9.0	0
p = 0.35	alle	228	0	2.0	5	6.2	10.0	22	5.0	8.0	0
Spitalaufenthaltsdauer (d)	vorher	113	3	6.0	7	11.2	12.0	66	10.9	6.0	0
	nachher	114	3	6.0	8	12.9	17.0	63	10.6	11.0	1
p = 0.25	alle	227	3	6.0	8	12.0	15.0	66	10.8	9.0	0
Anzahl Fehler	vorher	113	0	0.0	2	2.3	3.0	14	2.6	3.0	0
	nachher	115	0	0.0	0	0.6	1.0	8	1.3	1.0	0
p < 0.0001	alle	228	0	0.0	0	1.4	2.0	14	2.2	2.0	0

Weder für die Variablen Alter, Anzahl Medikamente bei Eintritt noch für die Spitalaufenthaltsdauer können Unterschiede zwischen den beiden Studienpopulationen festgestellt werden. Der Vergleich der Anzahl Fehler in der Medikamentenanamnese vor bzw. nach Intervention zeigt eine klare Signifikanz. Der p-Wert beträgt $p < 0.0001$. Vor der Intervention sind durchschnittlich 2.3 Fehler pro Medikamentenanamnese aufgetreten. Nach Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese ist die Rate auf durchschnittlich 0.6 Fehler pro Medikamentenanamnese gesunken.

Die Spitalaufenthaltsdauer eines eingeschlossenen Patienten konnte in der zweiten Phase nicht erfasst werden, da er sich zum Zeitpunkt der Datenauswertung noch im Spital befand (siehe ♯NA).

4.2 Häufigkeit und Fehlerart in der Medikamentenanamnese

Die Häufigkeit der Anzahl Fehler in der Medikamentenanamnese aufgeteilt nach Fehlerart vor und nach Intervention ist in Abb. 11 dargestellt. Die pharmazeutische Medikamentenanamnese wurde als Goldstandard gesetzt.

Vor der Intervention wurden insgesamt 259 und nach der Intervention 68 Diskrepanzen zwischen der ärztlichen und pharmazeutischen Medikamentenanamnese festgestellt.

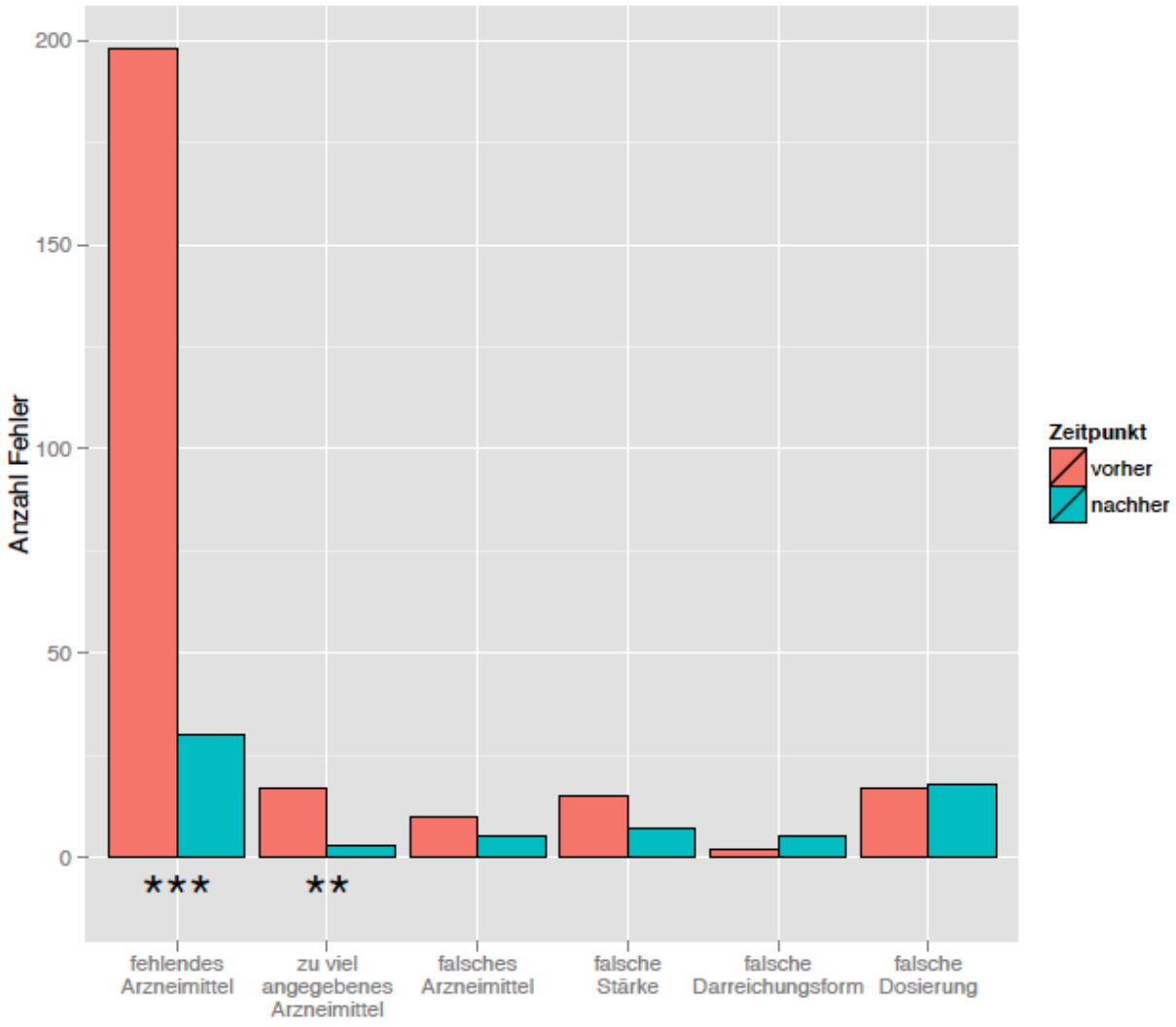


Abb. 11: absolute Anzahl Fehler in der Medikamentenanamnese vor und nach Intervention unterteilt in sechs Fehlerarten. Die roten Balken zeigen die Anzahl Fehler, die vor der Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese gemacht wurden und die türkisfarbenen Balken zeigen die Anzahl Fehler nach der Intervention. Die Sterne unterhalb der Balken geben den statistischen Unterschied zwischen den beiden Gruppen an. *** = $p < 0.001$, ** = $p < 0.01$. Kein Stern bedeutet, dass kein statistisch signifikanter Unterschied besteht.

Bei beiden Untersuchungsgruppen stellen fehlende Arzneimittel, die der Patient regelmässig zuhause einnimmt, die grösste Fehlerquelle dar. 76.4% (198) der Fehler sind durch fehlende Arzneimittel in der nicht systematischen Medikamentenanamnese verursacht, während nach Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese diese Fehlerart auf 44.1% (30) signifikant reduziert werden konnte. Der p-Wert beträgt $p < 0.001$, was einer Reduktion von 84.8% entspricht.
Für die Fehlerart „zu viel angegebenes Arzneimittel“ besteht ebenfalls ein signifikanter Unterschied ($p < 0.01$) zwischen den beiden Studiengruppen. Vor der Implementierung beträgt der prozentuale Fehler 6.6% (17 von 259) und nach der Implementierung 4.4% (3 von 68). Die Fehlerart ist mit Hilfe der systematischen Medikamentenanamnese um 82.4% gesenkt worden.
Für die übrigen Fehlerarten wie Anzahl falsche Arzneimittel, falsche Stärken, falsche Darreichungsformen und falsche Dosierungen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der nicht systematischen und systematischen Medikamentenanamnese. Nichtsdestotrotz konnte nach Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese für die Fehlerarten „falsche Arzneimittel“ und „falsche Stärke“ die Fehleranzahl um 50,0% bzw. 53.3% reduziert werden.
Die Anzahl falsch erfasster Darreichungsformen und Dosierungen ist nach der Intervention leicht angestiegen von 2 auf 5 resp. von 17 auf 18.

4.3 Auswertung der Fehlerart nach ATC-Code

4.3.1 Erste Phase: nicht systematische Medikamentenanamnese

Fehlende Arzneimittel in der Medikamentenanamnese gehören zu den häufigsten Fehlern bei Verwendung der nicht systematischen Medikamentenanamnese. Bezogen auf diese Fehlerart stellen vor allem Analgetika (N02) mit 17.2% die grösste Fehlerquelle dar - gefolgt von Ophthalmika (S01) mit 7.6% und Mineralstoffen (A12) mit 7.1% (siehe Abb. 12).
Die Kategorien Mittel gegen Verstopfung (A06) und Mittel bei säurebedingten Erkrankungen (A02) gehören mit 23.5% bzw. 17.6% zu den häufigsten Fehlern bei zu viel angegebenen Arzneimitteln. 90% der falschen Arzneimittel betreffen Mittel bei säurebedingten Erkrankungen (A02).
Mittel bei obstruktiven Atemwegserkrankungen (R03, nicht in Abb. 12 dargestellt) verursachen die meisten Fehler für die Fehlerart „falsche Stärke“ (26.7%) und die Fehlerart „falsche Darreichungsform“ (100%).
17.6% der falschen Dosierungen betreffen Vitamine (A11), welche die häufigsten Fehler für diese Fehlerart sind.

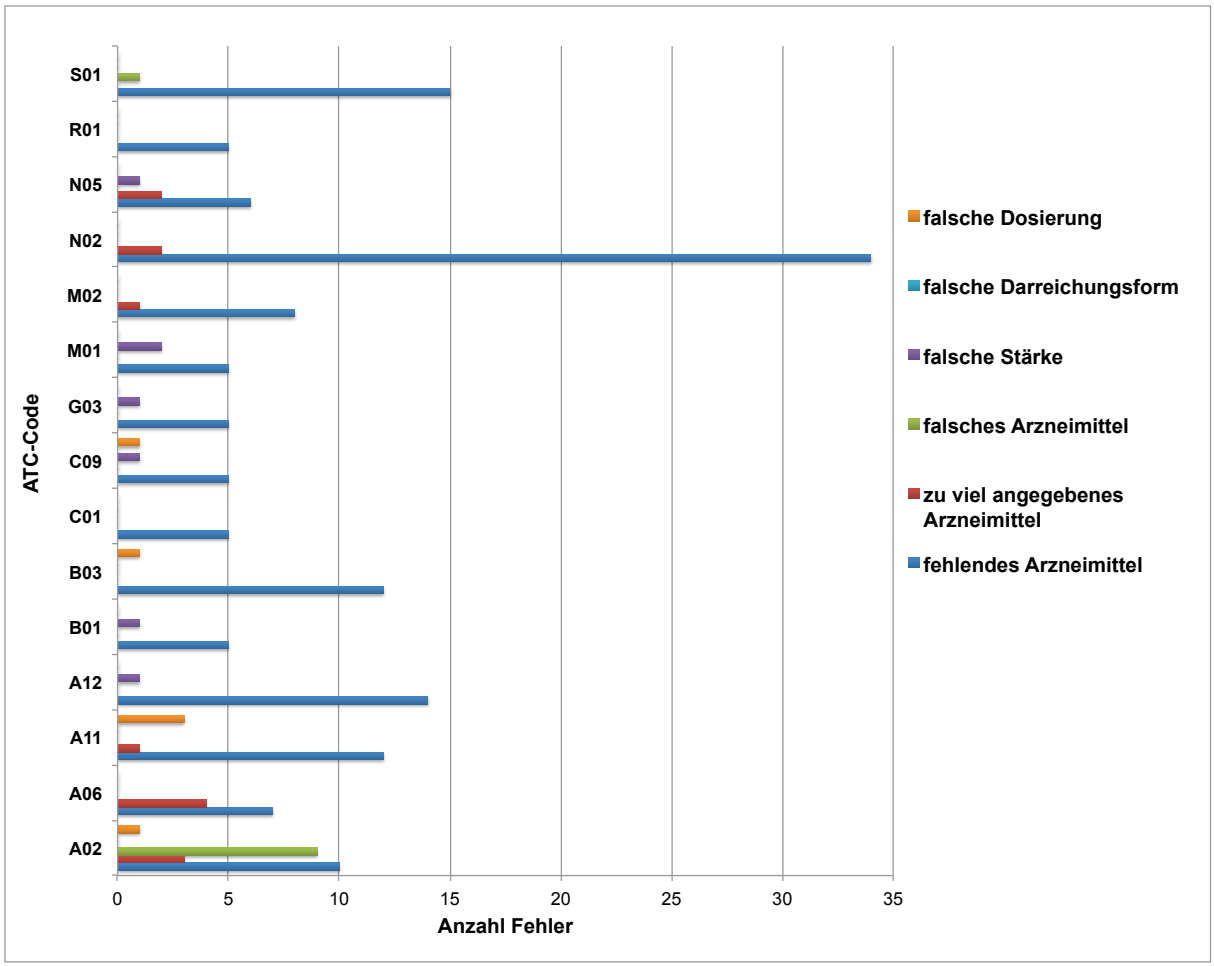


Abb. 12: Anzahl Fehler ausgewertet nach Fehlerart und ATC-Code vor Intervention. Ausschnitt aus den 15 häufigsten ATC-Codes bezogen auf die Fehlerart „fehlendes Arzneimittel".

4.3.2 Zweite Phase: systematische Medikamentenanamnese

Bei Verwendung der systematischen Medikamentenanamnese stellen wiederum fehlende Arzneimittel in der Medikamentenanamnese das grösste Fehlerpotenzial dar (siehe Abb. 13). Ophthalmika (S01) mit 26.7%, Psycholeptika (N05) und Analgetika (N02) mit je 13.3% gehören zu den Spitzenreitern.

Zu viel angegebene Arzneimittel werden in den Kategorien Analgetika (N02), Immunsuppressiva (L04), Antiemetika und Mittel gegen Übelkeit (A04) mit je 33.3% festgestellt, wobei es sich lediglich um je einen Fehler handelt (nicht in Abb. 13 dargestellt).

Mittel bei säurebedingten Erkrankungen (A02) gehören mit 60% zur häufigsten Fehlerquelle der falsch erfassten Arzneimittel.

Für die Fehlerart „falsche Stärke" wird je ein Fehler (14.3%) für die Kategorien Mittel bei säurebedingten Erkrankungen (A02), Mineralstoffe (A12), Antianämika (B03), Antiphlogistika und Antirheumatika (M01) und Mittel bei obstruktiven Atemwegserkrankungen (R03) dokumentiert.

Mittel bei obstruktiven Atemwegserkrankungen (R03) führen die Spitze an bei falsch erfassten Darreichungsformen (60%) und falsch erfassten Dosierungen (22.2%).

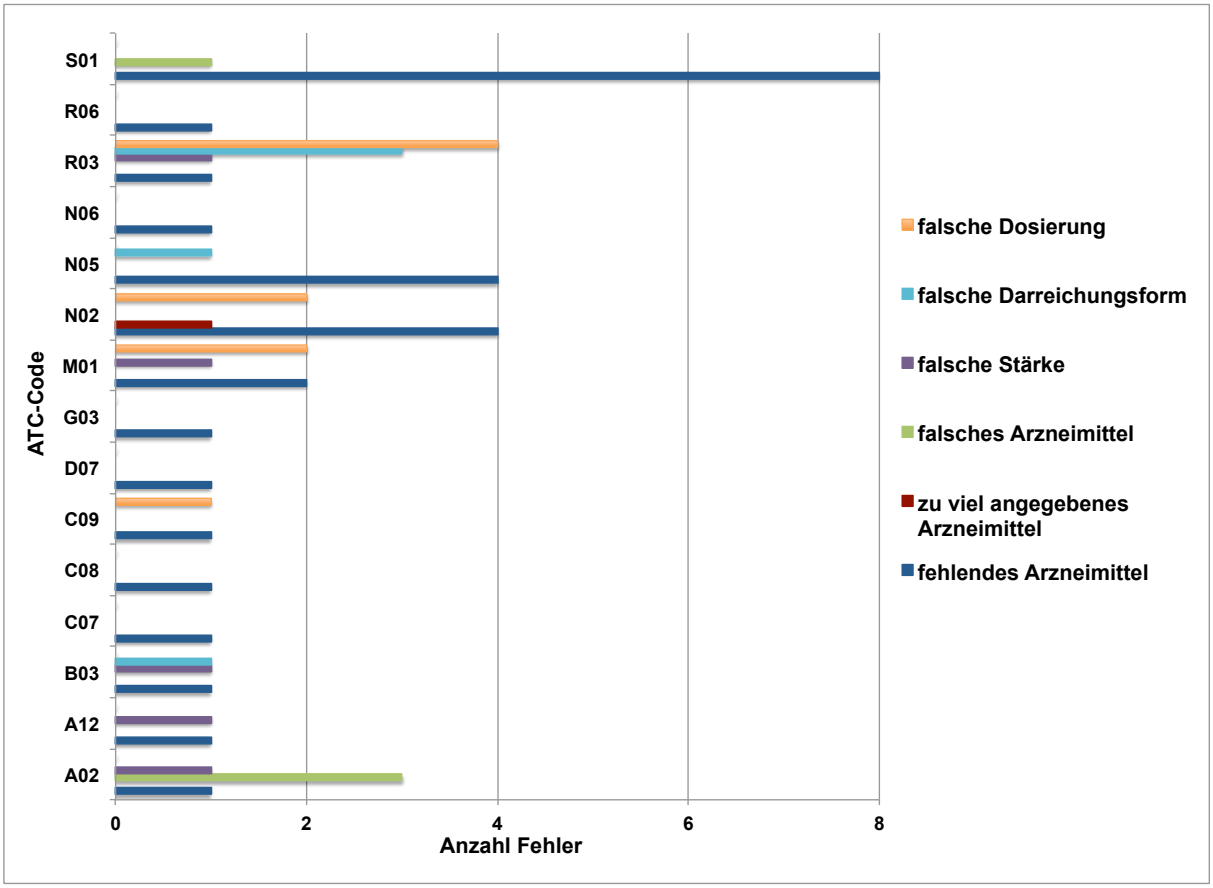


Abb. 13: Anzahl Fehler ausgewertet nach Fehlerart und ATC-Code nach Intervention. Ausschnitt aus den 15 häufigsten ATC-Codes bezogen auf die Fehlerart „fehlendes Arzneimittel".

4.4 Vergleich zwischen Anzahl falsch und korrekt erfasster Arzneimittel

Insgesamt wurden 1412 Arzneimittel erhoben, wobei bei 35.2% der Arzneimittel vor der Intervention und bei 10% der Arzneimittel nach der Intervention Diskrepanzen zwischen der ärztlichen und der pharmazeutischen Medikamentenanamnese aufgetreten sind (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Anzahl falsch bzw. korrekt erfasster Arzneimittel vor und nach Intervention.

	FALSCH	KORREKT	**SUMME**
VORHER	259	476	735
NACHHER	68	609	677
SUMME	327	1085	1412

Die Odds Ratio wurde berechnet, indem die Anzahl falsch und korrekt erfasster Arzneimittel vor und nach Intervention miteinander verglichen wurden. Der p-Wert beträgt p = 1.65e-30 für die Nullhypothese, die besagt, dass die Verteilung zwischen falsch und korrekt erfasster Arzneimittel vor und nach Intervention identisch ist. Die Odds Ratio (OR) ergibt 4.9 mit einem 95%-Konfidenzintervall (3.6, 6.6).

Die Wahrscheinlichkeit einen Fehler in der Medikamentenanamnese zu begehen, ist somit 4.9-fach höher, wenn keine systematische Medikamentenanamnese vorgenommen wird.

4.5 Einfluss von potenziellen Prädiktoren auf die Fehleranzahl

Die Resultate der multiplen logistischen Regressionsanalyse sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Multiple logistische Regressionsanalyse mit möglichen Einflussfaktoren auf die Fehleranzahl in der Medikamentenanamnese. Die Faktoren Geschlecht_m, Eintrittsweg_E, Eintrittszeit_Tag, Fachdisziplin_a und Betreuungsart_A sind Bestandteile vom Intercept.

Faktoren	Regressions-koeffizient β	p-Wert	adjustierter p-Wert
(Intercept)	0.108	0.877	0.929
Geschlecht_w	0.300	0.052	0.176
Eintrittsweg_N	0.324	0.074	0.198
Eintrittsweg_SDS	0.048	0.891	0.929
Eintrittszeit_Nacht	-0.297	0.274	0.547
Alter	-0.017	0.002	**0.015**
Fachdisziplin_g	-0.289	0.612	0.929
Fachdisziplin_tr	0.054	0.929	0.929
Fachdisziplin_tx	0.108	0.869	0.929
Fachdisziplin_v	0.263	0.643	0.929
Betreuungsart_B1	0.317	0.234	0.534
Betreuungsart_B2	-0.424	0.055	0.176
Betreuungsart_B3	-0.056	0.902	0.929
Betreuungsart_I	-0.108	0.715	0.929
Spitalaufenthaltsdauer	0.014	**0.023**	0.123
Systematische Medikamentenanamnese	-1.361	0.000	**0.000**

Die Faktoren Alter und systematische Medikamentenanamnese zeigen einen signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einen Fehler in der Medikamentenanamnese zu begehen. Die adjustierten p-Werte sind kleiner 0.05. Für die Spitalaufenthaltsdauer beträgt der p-Wert $p = 0.023$ und ist somit signifikant. Für den adjustierten p-Wert kann keine Signifikanz mehr aufgezeigt werden.
Die Stärke des Effekts wird anhand der Odds Ratio (OR) ausgewiesen, die aus dem Regressionskoeffizienten β berechnet wird ($OR = exp(\beta)$). Für das Alter beträgt die Odds Ratio 0.983, für die Spitalaufenthaltsdauer 1.014 und für die systematische Medikamentenanamnese 0.26. Für den Faktor Alter nimmt die OR um 1.7% pro zusätzlichem Lebensjahr ab während für die Spitalaufenthaltsdauer die OR um 1.4% pro zusätzlichem Spitalaufenthaltstag zunimmt. Für den Faktor der systematischen Medikamentenanamnese reduziert sich die OR um 74% für Fehler in der Medikamentenanamnese.

4.5.1 Bivariante Relationen

Da der Faktor Alter einen signifikanten Effekt auf die Wahrscheinlichkeit hat, Fehler in der Medikamentenanamnese zu begehen, wird das Alter der Betreuungsart gegenübergestellt. Es wird vermutet, dass Patienten mit zunehmendem Alter in Alters-/Pflegeheimen leben oder die Medikamentengabe von der Spitex übernommen wird. Folglich würde die Dokumentation der eingenommenen Medikamente deutlich besser sein, was sich wiederum in einer Abnahme der Fehleranzahl in der Medikamentenanamnese widerspiegeln soll.
Mit Hilfe eines Boxplots (siehe Abb. 14) wird die Relation zwischen den zwei Faktoren dargestellt. Es wird eine leichte Tendenz erkannt. Aufgrund der starken Streuung in der Betreuungsart A (alleinlebend) existiert jedoch keine statistische Signifikanz.
In der Betreuungsart B2 (Betreuung zuhause durch Angehörige) gibt es einen Ausreisser. Es handelt sich dabei um einen 25-jährigen geistig behinderten Patienten, dessen Medikamente von seinen Eltern gerichtet werden.

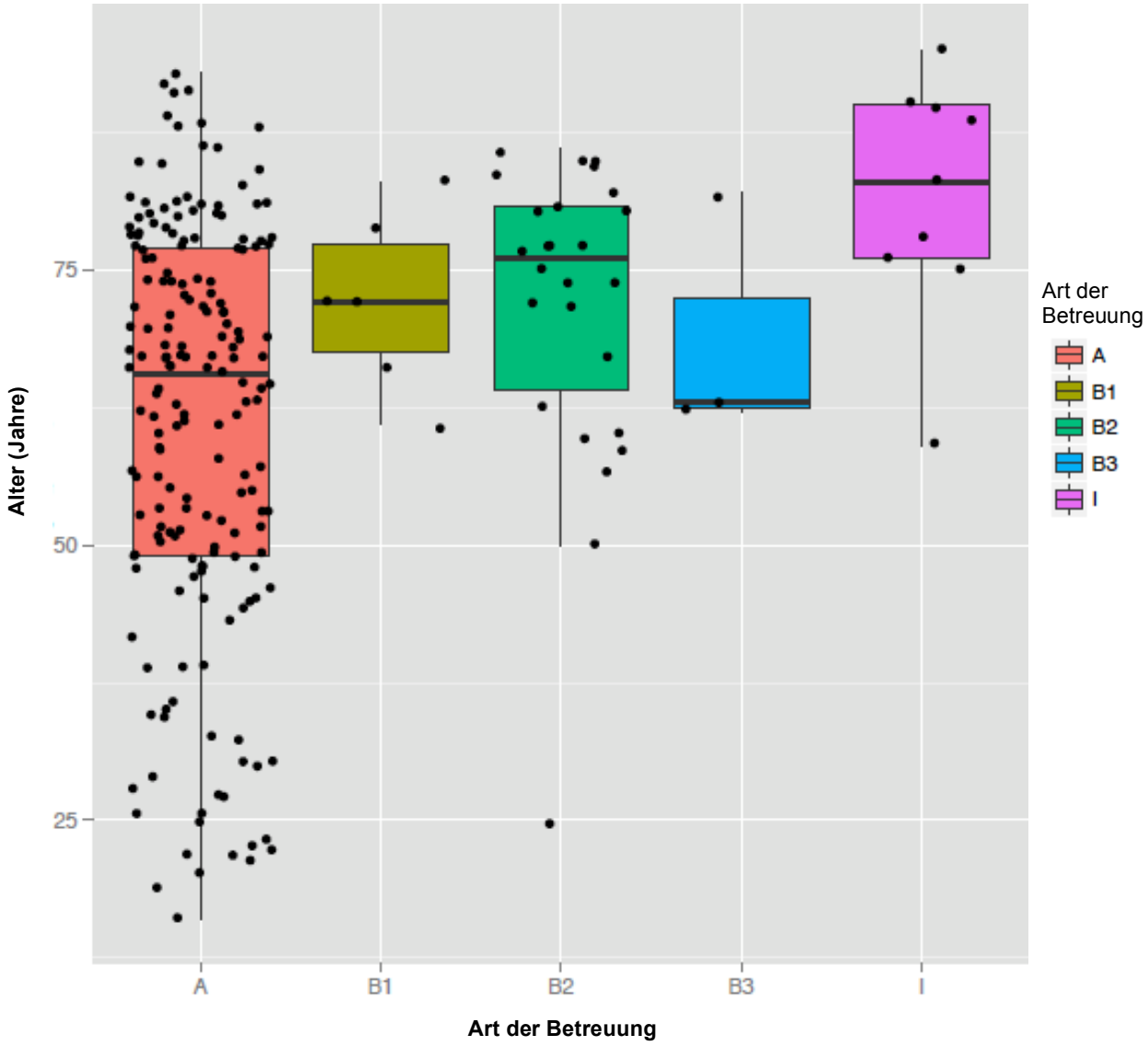


Abb. 14: Boxplot von Alter versus Art der Betreuung mit A = Alleinlebend; keine Betreuung; B1 = Betreuung zuhause durch Spitex; B2 = Betreuung zuhause durch Angehörige; B3 = Betreuung durch Apotheke; I = Institution wie Alters-/Pflegeheim. Die Boxen zeigen den IQR von der 25%- bis zur 75%-Perzentile. Die Whiskers (vertikale Linienstücke) zeigen die Normalverteilung der Messwerte.

Des Weiteren wird die Spitalaufenthaltsdauer mit der Anzahl Medikamente bei Eintritt in Beziehung gestellt. Es wird vermutet, dass eine Korrelation zwischen der Dauer des Spitalaufenthaltes und der Anzahl Medikamente bei Eintritt besteht. Die Resultate werden in einem Scatterplot dargestellt (siehe Abb. 15).

Für die Relation wird ein lineares Modell verwendet, welches signifikant ist mit einem p-Wert von $p = 0.00388$. Es zeigt sich ein Aufwärts-Trend, welcher auf eine positive Relation zwischen Spitalaufenthaltsdauer und Anzahl Medikamente bei Eintritt hindeutet.

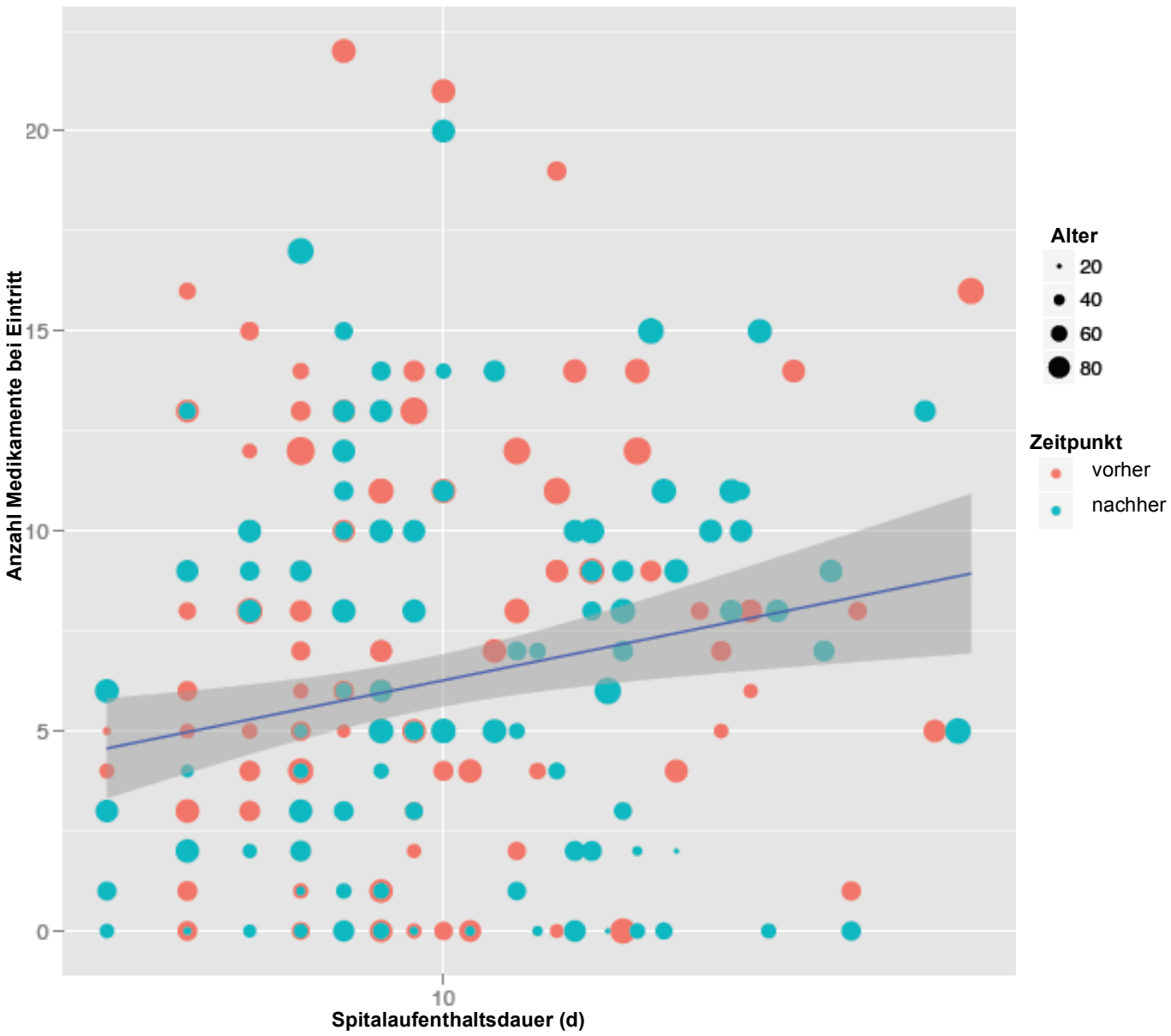


Abb. 15: Scatterplot von Spitalaufenthaltsdauer versus Anzahl Medikamente bei Eintritt. Die roten Punkte zeigen die Patienten der ersten Phase und die türkisfarbenen Punkten die Patienten der zweiten Phase der Datenerhebung. Die Grösse eines Punktes korreliert mit dem Alter des Patienten. Die blaue Linie stellt die lineare Regression mit dem Standardfehler (schraffierte Fläche) dar.

4.6 Pharmazeutische Tätigkeiten

Insgesamt wurden 68 pharmazeutische Interventionen während der zweiten Phase der Datenerhebung getätigt. Davon wurden 26 umgesetzt, 15 teilweise umgesetzt und 27 nicht umgesetzt (siehe Abb. 16).

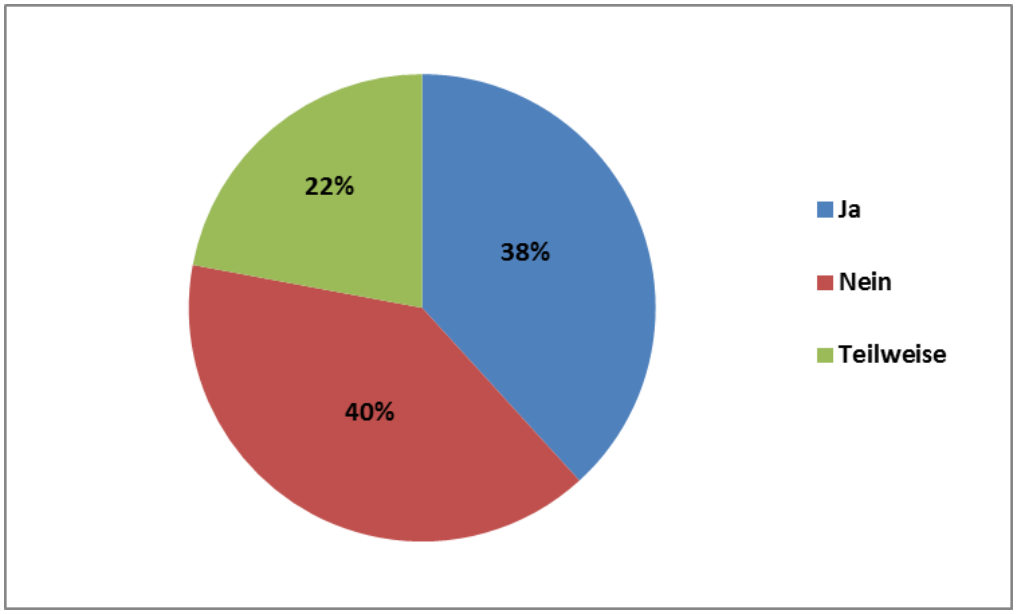


Abb. 16: Graphische Darstellung des Umsetzungsgrades der pharmazeutischen Interventionen, welche während der zweiten Phase der Datenerhebung getätigt wurden.

Die Erhebung der pharmazeutischen Medikamentenanamnese hat durchschnittlich 12.5 ± 8.0 Minuten pro Patient gedauert.

Die nachfolgenden ausgewählten Beispiele sollen illustrieren, welche Medikationsfehler während den beiden Erfassungsphasen aufgetreten sind:

1. Fallbeispiel:

Ein Patient zeigte während des Spitalaufenthaltes hohe Blutdruckwerte, die dementsprechend dokumentiert wurden. Ein Antihypertonikum wurde weder in der Medikamentenanamnese erfasst noch gab es zum Zeitpunkt der Erhebung der pharmazeutischen Medikamentenanamnese eine entsprechende Verordnung dafür. Im Gespräch mit dem Patienten stellte sich heraus, dass er seit Jahren ein Medikament gegen seinen hohen Blutdruck einnahm, der Name ihm aber nicht mehr einfiel. Er wies darauf hin, dass er dieses Medikament kürzlich in seiner Stammapotheke bezogen hätte. Aufgrund dieser Information kontaktierte die Pharmazeutin die entsprechende Apotheke. Es stellte sich heraus, dass es sich um den Wirkstoff Lisinopril 20 mg handelte.

In der Medikamentenanamnese desselben Patienten wurde zudem das Arzneimittel Glucophage® erfasst. Hingegen wurden die Stärke und Dosierung nicht notiert. Aufgrund der unbekannten Dosierung wurde beschlossen, den Patienten während des Spitalaufenthaltes mit Humalog® zu therapieren. Durch die pharmazeutische Befragung konnte sowohl die Stärke wie auch die Dosierung erhoben

werden. Der behandelnde Arzt wurde von der Pharmazeutin über die erhobenen Diskrepanzen in Kenntnis gesetzt.

Fallbeispiel 2:

Bei einem gefässchirurgischen, älteren Patienten wurde in der ärztlichen Medikamentenanamnese kein Marcoumar® erfasst, obwohl der Patient einen Marcoumar-Pass bei sich trug. Fragmin® zur Überbrückung fehlte. Zusätzlich stand in der Diagnoseliste, dass der Patient ein Diabetiker Typ 2 und insulinpflichtig sei. In der Medikamentenanamnese wurde kein Insulin erhoben. Anstelle dessen wurde während des Spitalaufenthaltes mit einer Humalog-Therapie gestartet. Mittels pharmazeutischer Befragung konnte erhoben werden, dass sich der Patient zuhause Novomix® 30 verabreichte. Des Weiteren stellte sich im Gespräch mit dem Patienten heraus, dass er in seinem Nachttisch Primofenac® Gel, Oculac® Augentropfen und Otrivin® Nasenspray aufbewahrte, die er täglich anwendete. Das Gel sei für seine Schmerzen im Schulterbereich und die Augentropfen für seine trockenen Augen. Den Nasenspray müsse er mehrmals täglich anwenden, ansonsten könne er nicht richtig durch die Nase atmen. Der behandelnde Arzt wurde über die nicht erhobenen Medikamente informiert.

Fallbeispiel 3:

Ein Patient nahm eigenständig Resyl® plus Tropfen während des Spitalaufenthaltes ein. Ausserdem befand sich in seiner Nachttischschublade Oculac® und Latanoprost® Augentropfen, die er anwendete. Weder in der Medikamentenanamnese noch in der Verordnung wurden diese Medikamente notiert. Für sein Vorhofflimmern erhielt der Patient Marcoumar®, welches für die Operation pausiert wurde. Ohne erklärbaren Grund wurde der Patient danach auf Xarelto® umgestellt. Die Umstellung erfolgte ausserdem auf Xarelto® 10 mg 1 x täglich, was eine orthopädische Indikation darstellt. Nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt stellte sich heraus, dass der Patient gut auf Marcoumar® eingestellt war und es keinen Sinn machte den Patienten umzustellen.

Fallbeispiel 4:

Ein Patient trat mit Seroquel® XR 50 mg (0-0-0-1) ins Spital ein. Bei der pharmazeutischen Befragung konnte der Patient seine von zuhause mitgebrachten Medikamente vorzeigen. Auf ärztlicher Seite wurde folgendes in die Medikamentenanamnese aufgenommen:

Seroquel® 100 mg (0-0-0-1/2)

Der behandelnde Arzt wurde darauf aufmerksam gemacht, dass es sich dabei um unterschiedliche Darreichungsformen handelt.

Fallbeispiel 5:

In der ärztlichen Medikamentenanamnese wurde bei einem Patienten mit Asthma bronchiale das Medikament Ventolin® Dosieraerosol erhoben. Während der pharmazeutischen Befragung stellte sich heraus, dass das Asthma des Patienten zwar mit Ventolin® behandelt wurde, hingegen die Darreichungsform falsch erhoben worden war. Der Patient verwendete zuhause den Diskus, der im Vergleich zum Dosieraerosol pro Hub doppelt so stark konzentriert war. Die Anwendung des Dosieraero-

sols führte damit zu einer Unterdosierung während des Spitalaufenthaltes. Die festgestellte Diskrepanz wurde an den behandelnden Arzt weitergeleitet.

Fallbeispiel 6:

Bei Eintritt einer jüngeren Patientin ins Spital wurden keine Medikamente durch den Arzt erhoben. Während des durchgeführten, pharmazeutischen Interviews erzählte die Patientin, dass sie aufgrund ihrer Schmerzen im Hüftbereich täglich ein bis zwei Brufen® Tabletten à 600 mg einnahm. Ausserdem hätte sie immer ihre Naramig® Tabletten bei sich im Falle einer Migräneattacke. Die Informationen wurden an den zuständigen Arzt weitergeleitet.

5. Diskussion

5.1 Studienpopulation

Wie aus den Resultaten hervorgeht, wurden 30% aller eingetretenen Patienten ausgeschlossen, da sie eine Spitalaufenthaltsdauer von < 48 Stunden aufweisen. Das Ausschlusskriterium wurde gewählt, um dem Chirurgen die nötige Zeit für die Erhebung der Medikamentenanamnese einzuräumen. Trat ein Patient beispielsweise an einem Samstag ins Spital ein, wurde der Patient erst zwei Werktage nach seinem Eintritt von der Pharmazeutin interviewt. An Wochenenden ist es für die Ärzte schwierig weitere Quellen wie z.B. den Hausarzt zu kontaktieren, um die Medikamentenanamnese zu vervollständigen. Deshalb wurde ihnen diese Zeit gewährt, bevor die pharmazeutische Medikamentenanamnese erfolgte. Hingegen war es das Ziel auf ärztlicher Seite, die Medikamentenanamnese innerhalb von 24 Stunden – spätestens bis 48 Stunden nach Eintritt des Patienten – zu erheben.

Die Resultate der ersten Phase zeigen, dass vor der Intervention 69.9% der Patienten mindestens eine Diskrepanz in ihrer Medikamentenanamnese haben. Dieses Resultat bestätigt, dass die Erhebung der Medikamentenanamnese bei Eintritt ein potentielles Risiko für Medikationsfehler darstellt. Frühere Studien liefern ähnliche Resultate. Beers *et al.*[18] verglichen die Medikamentenanamnese von 122 Patienten, die über 65 Jahre alt waren, und stellten bei 60% der Anamnesen mindestens eine Diskrepanz fest. Unter Einbezug von freiverkäuflichen Präparaten betrug die Rate gar 83%. Lau *et al.*[19] fanden bei 67% der Patienten Diskrepanzen in der Medikation bei Eintritt. Die Stichprobengrösse betrug 304 Patienten[19]. 54% von 151 Patienten wiesen mindestens eine unbeabsichtigte Diskrepanz in der Medikamentenanamnese bei Spitaleintritt auf, wie Cornish *et al.*[21] in ihrer Studie aufzeigten. Hellström *et al.*[22] identifizierten bei 313 von 670 Patienten (47%) mindestens einen Fehler in der Medikamentenanamnese. Beim Vergleich der vorliegenden Daten mit der Literatur ist allerdings zu beachten, dass einerseits Diskrepanzen in den einzelnen Studien unterschiedlich definiert und andererseits ungleiche Methoden verwendet wurden, was einen direkten Vergleich untereinander erschwert.

In der vorliegenden Arbeit wurden keine Einschränkungen bezüglich Alter oder Anzahl Medikamente bei Eintritt vorgenommen. Aus diesem Grund erweist sich ein Vergleich mit anderen Studien schwierig, da sowohl das Alter breit gestreut ist, wie auch die Medikamente bei Eintritt sehr variabel sind. Während gewisse Studien[18,19] Alterseinschränkungen für ihre Patientenpopulation festlegten, schlossen Cornish *et al.*[21] nur jene Patienten ein, die mindestens vier Medikamente einnahmen.

Nach der Intervention sinkt der Anteil an Patienten, die mindestens eine Diskrepanz in ihrer Medikamentenanamnese aufweisen auf 28.6%. Dank der Implementierung einer systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese wird damit eine Reduktion von >50% erzielt. Kwan *et al.*[39] konnten mit ihrer pharmazeutisch-basierten Interventionsstudie ähnliche Resultate zeigen. 20.3% der Patienten wiesen mindestens eine postoperative Medikationsdiskrepanz im Interventionsarm auf im Vergleich zu 40.2% der Patienten im Standardarm. Mit der Web-basierten Applikation von Schnipper *et al.*[53] konnten Medikationsdiskrepanzen mit klinischer Relevanz von 1.44 auf 1.05 pro Patient reduziert werden. In der vorliegenden Arbeit wird eine Reduktion von 2.3 auf 0.6 Medikationsdiskrepanzen pro Patient erzielt, was eine stärkere Reduktion von Medikationsdiskrepanzen pro Patient im Vergleich zu Schnipper *et al.* darstellt. Diese Differenz ist auf die unterschiedliche Definition von Medikationsdis-

krepanzen zurückzuführen. Beim Vergleich der beiden Studienresultate ist zu beachten, dass die Interventionsstudie am KSA keine Klassifizierung der klinischen Relevanz von Medikationsfehlern beinhaltet. Auf die Beurteilung der klinischen Relevanz wurde hier bewusst verzichtet, da sie den Rahmen der Arbeit gesprengt hätte.

Der prozentuale Anteil an Notfallpatienten ist vergleichbar mit den Daten erhoben durch das Controlling des KSA aus dem Jahr 2012. Deutliche Unterschiede ergeben sich für die Anteile an elektiven Patienten (32.9% vs. 20.3%) und SDS-Patienten (7% vs. 21.9%). Diese klare Verlagerung hin zu den elektiven Patienten ist zustande gekommen, da der SDS-Prozess mit KISIM d.h. nach Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese anderweitig abgebildet ist. Für die SDS-Patienten erhebt der Anästhesist die Medikamentenanamnese, der keinen Gebrauch von der systematischen Medikamentenanamnese im KISIM macht. Aus diesem Grund wurden die SDS-Patienten für die zweite Phase ausgeschlossen und deshalb liegt der Anteil an SDS-Patienten gemessen an der gesamten Studienpopulation deutlich tiefer im Vergleich zu den Daten aus dem Jahr 2012. Der Ausschluss der SDS-Patienten für die Datenerhebung nach Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese hat eine weitere Auswirkung zur Folge. Aufgrund dessen weisen die beiden Studienpopulationen für die Variable Eintrittsweg einen signifikanten Unterschied auf.

Daneben werden weitere signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt. In der zweiten Phase ist der Anteil an männlichen Patienten sowie jener Patienten, die in der Nacht ins Spital eingetreten sind höher als in der ersten Phase. Diese Differenzen sind nicht erklärbar und können auf keine äusseren Umstände zurückgeführt werden.

Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Studienpopulationen sind generell nicht erwünscht, da sie den Vergleich der beiden Studienpopulationen schwächen. Allerdings ist das Resultat für die Reduktion der Fehler derart klar mit einem p-Wert < 0.0001, dass die Unterschiede in der vorliegenden Arbeit als geringe Störung akzeptiert werden können.

5.2 Häufigkeit und Fehlerart in der Medikamentenanamnese

Die durchgeführte Studie zeigt, dass die ärztliche Medikamentenanamnese bei Eintritt oft unvollständig und/oder fehlerhaft erhoben wurde. Der Vergleich zwischen der ärztlichen und pharmazeutischen Medikamentenanamnese hat ergeben, dass vor allem fehlende Arzneimittel die häufigsten Diskrepanzen verursachen. Sowohl vor als auch nach Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese stellt diese Fehlerart die grösste Fehlerquelle dar. Die Resultate decken sich mit den Ergebnissen aus anderen Studien[18-22,39], wo fehlende Arzneimittel ebenfalls zu den häufigsten Fehlern zählen. Vor Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese beträgt der Anteil an fehlenden Arzneimitteln 76.4%. Dieser Wert liegt über den ermittelten Werten der anderen Studien (46.4%-62%)[18-22,39]. Allerdings wurden in den anderen Studien andere Konzepte, Methoden und definierte Outcomes verwendet, was die unterschiedlichen Resultate erklären lässt.

Die Anzahl zu viel angegebener Arzneimittel ist die zweithäufigste Fehlerart vor Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese, die nach der Intervention signifikant reduziert werden konnte. Es handelt sich dabei um Arzneimittel, die grösstenteils von alten Medikationslisten abgeschrieben wurden, jedoch vom Patienten gar nicht mehr eingenommen oder bereits in Absprache mit dem

Hausarzt abgesetzt worden sind. Medikationslisten, die der Patient von zuhause mitnimmt, sollten nicht nur abgeschrieben werden. Green *et al.*[54] zeigten auf, dass von 120 Patienten 69.2% eine Medikationsliste hatten, 26% zwei, 4% drei und 0.8% sogar vier Listen hatten. In der vorliegenden Studie ist es vorgekommen, dass Patienten im Besitz mehrerer Listen gewesen sind. Allerdings wurde nicht dokumentiert, wie oft dies aufgetreten ist.

Die Medikationslisten garantieren nicht, dass sie die aktuelle Medikation reflektieren, die der Patient tatsächlich einnimmt[47,54]. Deshalb ist es wichtig, die Listen nicht ohne weiteres zu übernehmen, sondern sie in Kombination mit anderen Quellen zu nutzen, bevorzugt mit den Informationen direkt vom Patienten. Bei der Erhebung der Medikamentenanamnese bei Eintritt ist es wichtig, im Gespräch mit dem Patienten die mitgebrachte Liste zu vervollständigen und abgesetzte oder pausierte Arzneimittel von der Liste zu streichen bzw. zu kennzeichnen. Nur unter Einbezug möglichst vieler Quellen kann die komplette und richtige Medikation, die der Patient derzeit einnimmt, aufgenommen werden wie es auch das Konzept der medication reconciliation vorsieht[32].

Für die anderen Fehlerarten wie falsches Arzneimittel, falsche Stärke, falsche Darreichungsform und Dosierung werden keine Signifikanzen zwischen den beiden Populationen festgestellt. Für aussagekräftige Ergebnisse sind grössere Datensätze erforderlich.

5.3 Auswertung der Fehlerart nach ATC-Code

Die Auswertung der Fehlerart nach ATC-Code zeigt, dass Analgetika (N02) in der nicht systematischen Medikamentenanamnese am häufigsten vergessen gehen. Es handelt sich dabei vor allem um freiverkäufliche Schmerzmittel, die der Patient regelmässig einnimmt. Das Ergebnis ist ähnlich zu dem Resultat von Hellström *et al.*[22], wo sich Analgetika (N02) unter den drei häufigsten Kategorien befanden, die in der Medikamentenanamnese nicht erfasst wurden.

Neben den Analgetika fehlen auch die Wirkstoffklassen Ophthalmika und Mineralstoffe häufig in der ärztlichen Medikamentenanamnese. Diese zwei Wirkstoffklassen werden von Patienten in den wenigsten Fällen als Medikament wahrgenommen, weshalb sie während der Erhebung der Medikamentenanamnese kaum erwähnt wurden. Es ist nicht selten vorgekommen, dass ein Patient aufgrund seines erhöhten Augeninnendruckes ein Glaukompräparat verschrieben hatte, welches in der ärztlichen Medikamentenanamnese nicht erhoben wurde. Im besten Fall haben die Patienten ihre patienteneigenen Augentropfen in das Spital mitgebracht, haben sie in der Nachttischschublade verstaut und die Therapie selbständig weitergeführt. Zwar wird dadurch ein unnötiger Therapieabbruch vermieden, jedoch bleibt die Therapie auf diese Weise unbemerkt.

Es hat sich gezeigt, dass die gezielte, pharmazeutische Befragung des Patienten nach der Verwendung von Augentropfen notwendig ist, um an diese Information zu gelangen. Insgesamt wurden vor der Intervention 22 Ophthalmika-Präparate durch die Pharmazeutin erhoben im Gegensatz zu 7 Präparaten auf ärztlicher Seite.

Bei den Mineralstoffen handelt es sich vor allem um Calcium- und Magnesiumpräparte, die keineswegs alle freiverkäuflich erworben wurden. Cockayne *et al.*[27] zeigten auf, dass sog. CAM (complementary and alternative medicines) schlecht dokumentiert wurden, wobei Mikronährstoffe wie Mineralstoffe und Vitamine den grössten Anteil ausmachten. Bereits eine frühere Studie belegte, dass die Verwen-

dung von CAMs vom Arzt nicht konsequent in der Patientenakte dokumentiert wurde[55]. Es war jedoch unklar, ob das Nicht-Dokumentieren auf eine Kommunikations- oder Dokumentationslücke zurückzuführen war. Entweder fand keine Diskussion zum Thema CAM zwischen dem Patienten und dem Arzt statt oder CAMs wurden nicht in der Patientenakte vermerkt, obwohl der Patient die Verwendung von CAMs bejahte. In der vorliegenden Arbeit wurden auf ärztlicher Seite nur 16 von 30 Mineralstoffen vor der Intervention erfasst.

Vor Implementierung der systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese betreffen 90% der falsch erfassten Arzneimittel die Kategorie Mittel gegen säurebedingte Erkrankungen. Auf ärztlicher Seite wurde der Protonenpumpenhemmer, welcher vom Patienten zuhause eingenommen wurde, nicht korrekt in der Medikamentenanamnese aufgenommen. Vielmehr hat ein direkter Wechsel auf das hauseigene Listenpräparat mit dem Wirkstoff Esomeprazol stattgefunden ungeachtet der Äquivalenzdosis. Beispielsweise wurde Pantoprazol 40 mg mit Esomperazol 40 mg substituiert.

Der ATC-Code R03 (Mittel bei obstruktiven Atemwegserkrankungen) verursacht vor der Intervention die meisten Fehler sowohl für die falsch erfasste Stärke wie für die falsch erfasste Darreichungsform. Mittel bei obstruktiven Atemwegserkrankungen zählten bei der Studie von Hellström *et al.*[22] ebenfalls zu den drei häufigsten Kategorien für falsch erfasste Darreichungsformen. Allerdings wurde in der Studie von Hellström *et al.*[22] die Anzahl falsch erfasster Stärken nicht ermittelt, weshalb hier ein Vergleich der Studienresultate nicht möglich ist.

In der vorliegenden Arbeit zählen Turbohaler, Dosieraerosol und Diskus zu den problematischen Darreichungsformen. Diese Medikamente befanden sich im Patientenzimmer und wurden von den Patienten eigenständig angewendet. Die medizinische Überwachung fiel weg, da diese Medikamente nicht von der Pflege gerichtet wurden. Daher blieb der Fehler auch unbemerkt, wenn in der Medikamentenanamnese und anschliessenden Verordnung z.B. das Dosieraerosol anstelle des Diskus eingetragen wurde. Ein prominentes Beispiel hierfür ist die Erhebung des Medikamentes Seretide. Eine falsch erfasste Darreichungsform von Seretide® 250 hat unterschiedliche Konzentration des Beta-2-Sympathomimetikums zur Folge, während der Anteil des Kortikosteroids gleich bleibt.

Dank der Implementierung der systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese wird die Anzahl Fehler in Bezug auf fehlende Arzneimittel für Analgetika von 34 auf 4, für Ophthalmika von 15 auf 8 und für Mineralstoffe von 14 auf 1 reduziert, was eine deutliche Verbesserung darstellt. Die eingepflegte Checkliste (siehe Abb. 8, Kapitel 3.1), die dem Arzt als Hilfestellung dient, beinhaltet mehrere Checkpunkte, wobei Schmerzen, Augen sowie Vitamine/Aufbaupräparate drei davon sind. Dies lässt vermuten, dass die Verwendung der Checkliste im Zusammenhang mit der Fehlerreduktion steht, da bei der Erhebung der Medikamentenanamnese jeweils diese Checkliste eingeblendet wird. Zum Zeitpunkt der Ärzteschulung waren die Ergebnisse der ersten Erfassungsphase noch nicht bekannt, da die Auswertung beider Datensätze am Studienende vorgenommen wurde. Diese Entscheidung wurde bewusst getroffen, damit die Ärzte im Vorfeld nicht auf fehleranfällige Kategorien und Problematiken hingewiesen werden konnten. Die Fehlerreduktion kann demnach alleine auf die Verwendung der systematischen Medikamentenanamnese zurückgeführt werden.

Der Grund für die signifikante Reduktion der Anzahl Fehler für die Fehlerart zu viel angegebenes Arzneimittel ist eher auf die Sensibilisierung für das Thema „Medikamentenanamnese bei Eintritt“ als auf die Einführung der systematischen Vorgehensweise zurückzuführen. Die Ärzte wurden darauf ge-

schult, die Medikamentenanamnese vom Patienten korrekt zu erheben und sich nicht nur auf alte Austrittsberichte oder die vom Patienten mitgebrachte Liste zu verlassen. Während der zweiten Erfassungsphase wurden die Ärzte permanent mit der Thematik konfrontiert. Sei es durch die tägliche Anwesenheit der Pharmazeutin auf Station oder durch pharmazeutische Interventionen in Form von geschriebenen Stationsmitteilungen an den Arzt. In der Literatur existieren einzelne Studien von pädagogischen Interventionen. Der systematische Review von Ramjaun *et al.* [56] zeigt auf, dass die Resultate der pädagogischen Interventionen zwischen den Studien sehr heterogen und abhängig vom Zielpublikum sind. Eine Kombination von didaktischen Trainingsstunden und Rollenspielen erwies sich bei Medizinstudenten als wirkungsvoll. Bei erfahrenen Ärzten führten experimentelle Trainingsmethoden zu keinem signifikanten Erfolg. Eine Studie aus Neuseeland konnte mittels pädagogischer Intervention einen positiven Effekt auf die Erhebung einer akkuraten Medikamentenanamnese durch den Arzt aufzeigen[57]. Aufgrund der existierenden Literatur kann davon ausgegangen werden, dass die gezielte Schulung der Ärzteschaft sowie die getätigten pharmazeutischen Interventionen die korrekte Erhebung der Medikamentenanamnese positiv beeinflusst haben.

5.4 Vergleich zwischen Anzahl falsch und korrekt erfasster Arzneimittel

Die Ermittlung der Odds Ratio zeigt, dass die Verwendung einer systematischen Medikamentenanamnese eine substantielle Reduktion der Anzahl Fehler in der Medikamentenanamnese bei Eintritt zur Folge hat. Das Resultat kann nicht in Relation zu anderen Studien gesetzt werden, da eine vergleichbare Interventionsart für den Spitaleintritt in der Literatur nicht existiert.

5.5 Einfluss von Faktoren auf die Fehleranzahl

Analog der Studie von Hellström *et al.*[22] wurde die Art der Betreuung als potenzieller Prädiktor pro Patient erfasst, da erwartet wurde, dass eine Assoziation zwischen der Anzahl Diskrepanzen in der Medikamentenanamnese und dem alleinlebenden Patienten ohne Betreuung bestünde. Entgegen den Resultaten aus der früheren Studie[22] kann die Betreuungsart nicht als Prädiktor für Diskrepanzen in der Medikamentenanamnese bei Eintritt bestätigt werden. Ebenso handelt es sich bei der Eintrittszeit um keinen möglichen Einflussfaktor. Für Patienten, die in der Nacht eingetreten sind, wird keine erhöhte Rate von Diskrepanzen in der Medikamentenanamnese festgestellt im Vergleich zu Patienten, die am Tag ins Spital eingetreten sind. Das Resultat deckt sich mit demjenigen von Cornish *et al.*[21].
Weder bei der Fachdisziplin noch beim Eintrittsweg handelt es sich um Prädiktoren. Dieses Resultat bestätigt, dass die Problematik der Erhebung einer akkuraten Medikamentenanamnese nicht auf eine einzelne chirurgische Fachdisziplin und auch nicht auf einen einzelnen Eintrittsprozess zurückzuführen ist.
Das Alter und die systematische Medikamentenanamnese können als Prädiktoren identifiziert werden, welche die Fehleranzahl in der Medikamentenanamnese beeinflussen. Die Auswertung ergibt, dass die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers in der Medikamentenanamnese um 1.7% mit jedem zusätzlichen Lebensjahr des Patienten sinkt. Demnach ist das Alter ein protektiver Faktor. Dieses Resultat überrascht, da einige Literaturdaten zeigen, dass das Alter einen potentiellen Risikofaktor für Medikationsfehler bei Eintritt darstellt[58-60]. Im Gegensatz dazu fanden Pippins *et al.*[23] in ihrer Studie heraus, dass

Patienten > 85 Jahre ein geringeres Risiko für potentiell gefährliche Medikationsfehler aufwiesen. In der vorliegenden Studie wird eine Assoziation zwischen der Art der Betreuung und dem Alter prognostiziert. Ältere Patienten leben tendenziell häufiger in Institutionen wie Alters- oder Pflegeheime oder haben Hilfe beim Richten ihrer Medikamente. Solche Patienten besitzen oft eine aktuelle Medikationsliste. Folglich sinkt das Risiko für Fehler in der Medikamentenanamnese. Zwar wird eine Tendenz bezüglich der Korrelation zwischen Alter und Betreuungsart festgestellt jedoch ohne statistische Signifikanz. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um die These zu untersuchen.
Mit der Verwendung der systematischen Medikamentenanamnese wird die Wahrscheinlichkeit für Fehler in der Medikamentenanamnese um 74% gesenkt, was eindeutig für den positiven Nutzen der systematischen Medikamentenanamnese spricht.
Der nicht adjustierte p-Wert zeigt eine Signifikanz für die Spitalaufenthaltsdauer. Mit jedem zusätzlichen Tag im Spital nimmt das Risiko eines Fehlers in der Medikamentenanamnese um 1.4% zu. Dieses Resultat erstaunt, da die Medikamentenanamnese zu Beginn des Spitalaufenthalts erhoben wurde. Ein Störfaktor sog. „hidden confounder“ wird dahinter vermutet. Zwischen der Spitalaufenthaltsdauer und der Anzahl Medikamente bei Eintritt besteht eine positive Relation. Je mehr Medikamente ein Patient bei Eintritt hat, desto länger ist sein durchschnittlicher Spitalaufenthalt, was möglicherweise auf die Komplexität des Falles zurückzuführen ist. Je grösser die Anzahl Medikamente bei Eintritt ist, desto wahrscheinlicher ist wiederum das Risiko eines Fehlers in der Medikamentenanamnese. Die Assoziation zwischen der Anzahl Medikamente bei Eintritt und der erhöhten Auftretenswahrscheinlichkeit von Medikationsfehlern konnte bereits in früheren Studien gezeigt werden[22,56].

5.6 Pharmazeutische Tätigkeiten

In der durchgeführten Studie wurde die pharmazeutische Medikamentenanamnese als Goldstandard gesetzt, da mehrere Studien aufzeigen, dass sich Pharmazeuten am besten eignen, um eine akkurate Medikamentenanamnese aufzunehmen[29,30,37-39].
Wie aus der Abb. 16 unter Kapitel 4.6 hervorgeht, wurden über die Hälfte der pharmazeutischen Interventionen ganz oder teilweise umgesetzt. Es kam vor, dass aufgetretene Diskrepanzen zwischen der ärztlichen und pharmazeutischen Anamnese zwar in der elektronischen Kurve vom Arzt korrigiert wurden nicht aber in der Medikamentenanamnese des Patienten. Die systematische Medikamentenanamnese erfolgt in einem separaten Bericht. Eine Aktualisierung der elektronischen Kurve hat somit keine Auswirkung auf die erhobenen Medikamente bei Eintritt, da sie nicht miteinander verlinkt sind. Wurde bei einem Patienten die Änderungen auf der elektronischen Kurve eingetragen nicht aber im Formular der Medikamentenanamnese, wurde die pharmazeutische Intervention als teilweise umgesetzt gewertet.
Tritt ein Patient aus dem Spital aus, kann die Medikamentenanamnese in den Austrittsbericht kopiert werden. Wird die Medikamentenanamnese nicht angepasst, bleibt der Fehler über den Austritt hinaus bestehen und hat einen direkten Einfluss auf die Austrittsverordnung. Diese Auswirkung unterstreicht die Bedeutung einer korrekten und vollständigen Erhebung der Medikamentenanamnese bei Eintritt.
Rund 40% der pharmazeutischen Interventionen wurden nicht umgesetzt. Die Gründe dafür sind unbekannt, da eine Rückmeldung des Arztes in diesen Fällen ausblieb. Die Umsetzungsrate der phar-

mazeutischen Interventionen liegt im Vergleich zur Literatur tiefer[14,15,22], wo Umsetzungsraten von über 70% erreicht wurden. In diesen Studien wurden aufgetretene Medikationsdiskrepanzen dem Arzt persönlich mitgeteilt. Bei Cornu *et al.*[15] hingegen wurde die schriftliche Form gewählt. Allerdings wurde der Arzt zusätzlich persönlich kontaktiert, wenn nach pharmazeutischer Intervention keine Änderung in der Medikamentenanamnese erfolgte. Aufgrund dieser Daten ist anzunehmen, dass der persönliche Kontakt mit dem Arzt einen positiven Einfluss auf die Umsetzungsrate von pharmazeutischen Interventionen hat. In der vorliegenden Arbeit wurde ausschliesslich schriftlich in Form von Stationsmitteilungen im KISIM mit dem Arzt kommuniziert, was die deutlich tiefere Umsetzungsrate erklären lässt.

Die erläuterten Fallbeispiele illustrieren, welche Diskrepanzen zwischen der ärztlichen und pharmazeutischen Medikamentenanamnese aufgetreten sind. Unvollständige Datenquellen oder Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den Beteiligten sind Gründe für fehlerhafte oder unvollständige Medikamentenanamnesen bei Eintritt. Das Institute for Healthcare Improvement weist darauf hin, dass schlechte Kommunikation an Behandlungsschnittstellen verantwortlich ist für 50% aller Medikamentenfehler und für 20% aller unerwünschten Arzneimittelereignisse in Spitälern[61].

Eine gute Kommunikation zwischen allen Beteiligten wie Patient, Hausärzten, Apothekern, betreuenden Familienmitgliedern, Institutionen usw. sind massgebend für ein gut funktionierendes Eintrittsmanagement. Die im Gespräch erhobenen Informationen sind wertvoll und bilden die Basis für die nachfolgende korrekte Behandlung. Nur ein gut aufgeklärter Patient kann über seine derzeit eingenommenen Medikamente Auskunft geben. In der vorliegenden Studie hat das systematische Patienteninterview der Pharmazeutin im Durchschnitt 12.5 Minuten gedauert. Diese Zeitangabe ist vergleichbar mit Ergebnissen aus anderen Studien[14,30] , bei denen das Interview im Schnitt 11.4 Minuten[14] bzw. 13.4 Minuten[30] Zeit beansprucht hat. Eine Investition, die sich auf jeden Fall lohnt, um Fehler in der Medikamentenanamnese zu minimieren oder gar zu verhindern. Der Zeitaufwand für die Durchführung der systematischen Medikamentenanamnese für den Arztdienst wurde nicht erhoben. Die durchschnittliche Dauer der ärztlichen Medikamentenanamnese bei Eintritt kann anhand der Dauer des pharmazeutischen Gesprächs abgeschätzt werden. Die pharmazeutische Anamnese wurde ebenfalls mit einem standardisierten Fragebogen durchgeführt. Im Vergleich zur systematischen ärztlichen Medikamentenanamnese war die pharmazeutische Anamnese umfangreicher. Aus diesem Grund wird die Annahme getroffen, dass die durchschnittliche Dauer der ärztlichen Anamnese der durchschnittlichen Dauer der pharmazeutischen Anamnese entspricht oder sogar unter dem erhobenen Wert liegt. Ausserdem wird angenommen, dass mit steigender Routine des Arztes bei der Medikamentenerhebung der Zeitaufwand für das Patienteninterview gesenkt werden kann.

Mit der Einführung der systematischen Medikamentenanamnese inkl. Checkliste wird das Vorgehen der Ärzte zur Erhebung der Medikamentenanamnese standardisiert. Es darf davon ausgegangen werden, dass dadurch die interindividuelle Variabilität der ärztlichen Medikamentenanamnese gesenkt werden konnte. Ferner liegt die Erhebung der Medikamentenanamnese nun ausschliesslich in der Verantwortung des Arztes und nicht mehr in der Verantwortung der Pflege. Noch vor der Intervention waren die Pflegefachpersonen aktiv an der Erhebung beteiligt wie die Abb. 7 aus Kapitel 1.2.3 illustriert.

Vor Implementierung der systematischen Medikamentenanamnese wurde festgestellt, dass das Abschreiben der Eintrittsmedikation aus früheren Austrittsberichten keine Seltenheit darstellte. Mit der

systematischen Medikamentenanamnese müssen die Quellen dokumentiert werden, die für die Erhebung der Medikamentenanamnese verwendet werden. Möglicherweise hat diese Massnahme dazu beigetragen, das blosse Abschreiben aus alten Austrittsberichten zu reduzieren, was sich in der Reduktion von Fehlern widerspiegelt hat.

Die permanente Anwesenheit der Pharmazeutin auf der Teststation darf keineswegs ausser Acht gelassen werden. Dadurch wurde den Ärzten stets in Erinnerung gerufen, dass ihre Medikamentenanamnese pharmazeutisch überprüft wurde. Dieser Umstand hat mit hoher Wahrscheinlichkeit einen positiven Einfluss auf das Endergebnis ausgeübt.

6. Limitationen

Die Studie wurde auf einer chirurgischen Station in einem einzigen Spital durchgeführt. Die Abläufe und das Eintrittsprozedere in anderen medizinischen Abteilungen und Häusern verlaufen anders, weshalb die vorliegenden Ergebnisse nicht direkt übertragen werden können. In der Tendenz darf jedoch ein vergleichbares Resultat erwartet werden.

Die pharmazeutische Medikamentenanamnese wurde als Goldstandard gewählt. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass gewisse Medikationsdiskrepanzen unentdeckt blieben. Ausserdem wurden die Diskrepanzen nicht klassifiziert, was eine weitere Limitation der Studie darstellt. Ein direkter Vergleich mit Studien, welche die Diskrepanzen nach klinischer Relevanz beurteilt haben, ist nicht möglich.

Der zeitliche Abstand zwischen der Erfassung der Kontroll- und der Interventionsgruppe führt zu signifikanten Unterschieden in den Variablen Geschlecht, Eintrittszeit und Eintrittsweg, was den Vergleich zwischen den Studienpopulationen geringfügig schwächt.

Beim verwendeten Regressionsmodell wurde das Resultat definiert als Anzahl Fehler dividiert durch Anzahl Medikamente bei Eintritt. Bei der Modellierung wurde in Kauf genommen, dass die Fehleranzahl die Anzahl Medikamente bei Eintritt übersteigen kann. Es ist möglich, dass ein einziges Medikament mehrere Fehler wie z.B. falsche Darreichungsform, falsche Dosierung usw. provozieren kann. In der vorliegenden Studie gibt es einen Fall, wo die Anzahl Fehler in der Medikamentenanamnese, die Anzahl Medikamente bei Eintritt übersteigt. In diesem einzigen Fall wurde die Anzahl korrekt erhobener Medikamente auf null korrigiert.

7. Schlussfolgerungen und Ausblick

Mit der vorliegenden Arbeit wurde aufgezeigt, dass die Medikamentenanamnese bei Eintritt am KSA eine potenzielle Quelle für Medikationsdiskrepanzen darstellt. Mit der Einführung der systematischen Medikamentenanamnese wurden die Medikationsdiskrepanzen hinsichtlich der fehlenden oder zu viel angegebenen Arzneimittel in der Medikamentenanamnese signifikant gesenkt.

Zur Sicherstellung einer korrekten und vollständigen Medikationsliste bei Spitaleintritt ist es notwendig, einen definierten Prozess für die Erhebung zu erstellen und anzuwenden. Die Einführung der systematischen Medikamentenanamnese auf der untersuchten, chirurgischen Station am KSA resultiert in einer signifikanten Verbesserung der Medikations- und damit der Patientensicherheit.

In der vorliegenden Studie gibt es gewisse Prädiktoren, welche die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers in der Medikamentenanamnese erhöhen oder erniedrigen. Die Studienlage zu möglichen Prädiktoren ist sehr heterogen und nicht abschliessend. Die Verwendung von unterschiedlichen Methoden und Settings ist womöglich der Grund für die unterschiedlichen Resultate zwischen den Studien und erschwert einen direkten Vergleich. Es zeigte sich auch in dieser Untersuchung, dass komplexere Medikationen per se ein erhöhtes Risiko für Medikationsfehler sind.

In früheren Studien[29,30,37-39] konnte gezeigt werden, dass Pharmazeuten wertvoll bei der Erhebung der Medikamentenanamnese bei Eintritt sein können, um Medikationsfehler zu reduzieren. Ideal wäre eine konsequente Erhebung der Medikamentenanamnese durch einen Pharmazeuten bei Eintritt. Allerdings ist es in den meisten Institutionen inkl. des KSA kaum möglich, einen 24-Stunden und 7-Tage/Woche pharmazeutischen Service zu bieten, da die pharmazeutischen Ressourcen zu gering sind. Aus diesem Grund müssen innerhalb eines Spitals andere Lösungsansätze für die Verbesserung der Medikamentenanamnese bei Eintritt gesucht werden. Die Optimierung des Eintrittsprozesses am KSA hat daher auf eine IT-basierte Intervention abgezielt mit aktiver Beteiligung des Arztdienstes. Die eindrückliche Fehlerreduktion in der ärztlichen Medikamentenanamnese durch Anwendung der systematischen Erfassung der Medikamentenanamnese hat am KSA zum Entscheid geführt, den Prozess im gesamten Bereich Chirurgie einzuführen. Des Weiteren konnten auch die Anästhesisten davon überzeugt werden, die systematische Medikamentenanamnese zu nutzen, so dass auch die SDS-Patienten künftig in diesen Prozess miteingeschlossen werden können. Diese positive Entwicklung ist ein Meilenstein, gerade weil sich zu Beginn der KISIM-Einführung die Integration der Anästhesisten als schwieriges Unterfangen herausgestellt hat.

Für die geplante Ausweitung der systematischen Medikamentenanamnese muss einerseits eine Schulung für die bis anhin nicht geschulten chirurgischen Bereiche angeboten und durchgeführt und andererseits ein Schulungskonzept für neueintretende Ärzte erstellt werden.

Die Idee ist, eine effiziente Schulung mittels e-learning zu erstellen und zwar sowohl für die übrigen chirurgischen Bereiche wie auch für die Neueintritte. Zurzeit steht die Entwicklung eines e-learning tools an, mit dem die Schulungen zur Erhebung der systematischen Medikamentenanamnese effizient durchgeführt werden sollen. Das e-learing tool wird von der Spitalapotheke in Zusammenarbeit mit der Personal- und Organisationsentwicklung des KSA erstellt. Die Einführung des e-learning tools ist für Anfang 2016 geplant.

Die Optimierung der Medikamentenanamnese bei Spitaleintritt zieht auch eine Optimierung der Medikation während des Spitalaufenthaltes sowie bei Spitalaustritt nach sich. Neben der korrekten und vollständigen Erhebung der Eintrittsmedikation eines Patienten wäre ein konsequenter Medikationsabgleich an allen Übergängen erstrebenswert wie es die Patientensicherheit Schweiz in ihrem Pilotprojekt vorsieht. Die Unterstützung der Führungsebene ist eine Voraussetzung, um den systematischen Medikationsabgleich erfolgreich in die Routineversorgung integrieren zu können. Dafür muss sie ihre Führungsrolle wahrnehmen und die nötigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung schaffen. Dazu gehören das Garantieren von finanziellen und personellen Ressourcen wie auch die Umsetzung und anschliessende Überprüfung der Interventionen[62].

Am KSA besteht weiteres Optimierungspotenzial innerhalb des Medikationsprozesses vom Spitaleintritt bis -austritt. Die Teilprozesse „Spitalaufenthalt“ und „Spitalaustritt“ wurden im Rahmen des ursprünglichen Projektauftrages bereits untersucht und geeignete Hilfsmittel dafür erarbeitet. Beispielsweise wurde ein Leitfaden zur Substitution entworfen, der die Ärzteschaft bei der Umstellung der patientenneigenen Medikamente auf KSA-gelistete Präparate unterstützen soll. Dieser Leitfaden beinhaltet Informationen zur generischen und therapeutischen Substitution und enthält Empfehlungen zu Medikamentengruppen, die während des Spitalaufenthaltes pausiert werden können.

Von nachfolgenden Organisationen wie etwa der Spitex und Pflegeeinrichtungen wird schon seit Längerem ein verbessertes Austrittsmanagement vom KSA gefordert. Es erscheint jedoch sinnvoll mit der Optimierung abzuwarten bis die öffentliche Apotheke auf dem KSA-Gelände steht.

8. Literaturverzeichnis

1. Colemann EA, Berenson RA. Lost in transition: challenges and opportunities for improving the quality of transitional care. *Ann Intern Med 2004; 141(7): 533-536.*
2. Kwan JL, Lo L, Sampson M et al. Medication reconciliation during transitions of care as patient safety strategy: a systematic review. *Ann Intern Med 2013; 158: 397-403.*
3. Kripalani S, LeFevre F, Phillips CO et al. Deficits in communication and information transfer between hospital-based and primary care physicians: implications for patient safety and continuity of care. *JAMA 2007; 297(8): 831-841.*
4. Meyer-Massetti C, Conen D. Erfassung, Häufigkeit, Ursachen und Prävention von Medikationsfehlern – eine kritische Analyse. *Therapeutische Umschau 2012; 69(6): 347-352.*
5 Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. To err is human: Building a safer health system. Washington DC: National Academies Press; 1999.
6. Krähenbühl-Melcher A, Schlienger R, Lampert M et al. Drug-related problems in hospitals: a review of the recent literature. *Drug Saf. 2007; 30(5): 379-407.*
7. Bates DW, Cullen DJ, Laird N et al. Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events: implication for prevention. ADE prevention study group. *JAMA 1995; 274(1): 29-34.*
8. World Health Organization. Action on Patient Safety – High 5s. http://www.who.int/patientsafety/implementation/solutions/high5s/en/; konsultiert am 03.05.2015.
9. World Health Organization. High 5s fact sheet. The high 5s assuring medication accuracy at transitions in care: Medication reconciliation standard operating protocol. http://www.who.int/patientsafety/implementation/solutions/high5s/h5s-fact-sheet.pdf?ua=1; konsultiert am 03.08.2015.
10. Samoy LJ, Zed PJ, Wilbur K et al. Drug-related hospitalizations in a tertiary care medicine service of a canadian hospital: a prospective study. *Pharmacother 2006; 26(11): 1578-1586.*
11. Zed PJ, Abu-Laban RB, Balen RM et al. Incidence, severity and preventability of medication-related visits to the emergency department: a prospective study. *CMAJ 2008; 178(12): 1563-1569.*
12. Classen DC, Pestotnik SL, Evans RS et al. Adverse drug events in hospitalized patients. Excess length of stay, extra costs, and attributable mortality. *JAMA 1997; 277(4): 301-304.*
13. Coleman EA, Smith JD, Raha D et al. Post-hospital medication discrepancies: prevalence and contributing factors. *Arch Intern Med 2005; 165(16): 1842-1847.*
14. Gleason KM, Groszek JM, Sullivan C et al. Reconciliation of discrepancies in medication histories and admission orders of newly hospitalized patients. *Am J Health Syst Pharm 2004; 61(16): 1689-1695.*
15. Cornu P, Steurbaut S, Lexsen T et al. Effect of medication reconciliation at hospital admission on medication discrepancies during hospitalization and discharge for geriatric patients. *Ann Pharmacother 2012; 46(4): 484-494.*
16. Vira T, Colquhoun M, Etchells. Reconcilable differences: correcting medication errors at hospital admission and discharge. *Qual Saf Health Care 2006; 15(2): 122-126.*

17. Wong JD, Bajcar JM, Wong GG et al. Medication reconciliation at hospital discharge: evaluating discrepancies. *Ann Pharmacother 2008; 42(10): 1373-1379.*
18. Beers MH, Munkata M, Storries M. The accuracy of medication histories in hospital medical records of elderly persons. *J Am Geriatr Soc 1990; 38: 1183-1187.*
19. Lau HS, Florax C, Porsius AJ et al. The completeness of medication histories in hospital medical records of patients admitted to general internal medicine wards. *Br J Clin Pharmacol 2000; 49: 597-603.*
20. Tam VC, Knowles SR, Cornish PL et al. Frequency, type and clinical importance of medication history errors at admission to hospital: a systematic review. *CMAJ 2005; 173: 510-515.*
21. Cornish PL, Knowles SR, Marchesano R et al. Unintended medication discrepancies at the time of hospital admission. *Arch Intern Med 2005; 165: 424-429.*
22. Hellström LM, Bondesson A, Höglund P et al. Errors in medication history at hospital admission: prevalence and predicting factors. *BMC Clin Pharmacol 2012; 12(9).*
23. Pippins J, Gandhi T, Hamann C, et al. Classifying and predicting errors of inpatient medication reconciliation. *J Gen Intern Med 2008; 23(9): 1414-1422.*
24. Forster AJ, Murff HJ, Peterson JF et al. Adverse drug events occurring following hospital discharge. *J Gen Intern Med 2005; 20(4): 317-323.*
25. Grahame-Smith DG, Aronson JK. The drug history and the clinical examination and investigation of drug effects. *In: Oxford Textbook of Clinical Pharmacology and Drug Therapy, 3rd edn, ed. Grahame-Smith DG, Aronson JK. Oxford: Oxford University Press, 2002; 167-170.*
26. FitzGerald RJ. Medication errors: the importance of an accurate drug history. *Br J Clin Pharmacol 2009; 67: 671-675.*
27. Cockayne NL, Duguid M, Shenfield GM. Health professionals rarely record history of complementary and alternative medicines. *Br J Clin Pharmacol 2004; 59: 254-258.*
28. Fugh-Berman A, Ernste E. Herb-drug interactions: review and assessment of report reliability. *Br J Clin Pharmacol 2001; 52: 587-595.*
29. Carter MK, Allin DM, Scott LA et al. Pharmacist-acquired medication histories in a university hospital emergency department. *Am J Health Syst Pharm 2006; 63: 2500-2503.*
30. Nester TM, Hale LS. Effectiveness of a pharmacist-acquired medication history in promoting patient safety. *Am J Health Syst Pharm 2002; 59: 2221-2225.*
31. Klopotoswska JE, Wierenga PC, Smorenburg SM et al. Recognition of adverse drug events in older hospitalized medical patients. *Eur J Clin Pharmacol 2013; 69(1): 75-85.*
32. Institute for Healthcare Improvement. Medication reconciliation review 2007. www.ihi.org/explore/adesmedicationreconciliation/Pages/default.aspx; konsultiert am 10.01.2014.
33. Fernandes O, Shojania KG. Medication reconciliation in the hospital: what, why, where, when, who and how. *Healthcare Quarterly 2012; 15: 42-49.*
34. Larrat EP, Taubmann AH, Willey C. Compliance-related problems in the ambulatory population. *Am Pharm 1990; NS30(2): 18-23.*
35. Sarzynski E, Luz CC, Rios-Bedoya et al. Considerations for using the ′brown bag′ strategy to reconcile medications during routine outpatient office visits. *Qual Prim Care 2014; 22(4): 177-187.*

36. Mueller SK, Sponsler KC, Kripalani S et al. Hospital-based medication reconciliation practices: a systematic review. *Arch Intern Med 2012; 172(14): 1057-1069.*
37. Reeder TA, Mutnick A. Pharmacist-versus physician-obtained medication histories. *Am J Health Syst Pharm 2008; 65: 857-860.*
38. Kunkel M, Krämer I. Die pharmazeutische Arzneimittelanamnese: ein Vergleich zur Arzneimittel-anamnese durch Chirurgen und Anästhesisten. *Krankenhauspharmazie 2013; 34: 280-286.*
39. Kwan Y, Fernandes OA, Nagge JJ et al. Pharmacist medication assessments in a surgical preadmission clinic. *Arch Intern Med 2007; 167: 1034-1040.*
40. Fertleman M, Barnett N, Patel T. Improving medication management for patients: the effect of a pharmacist on post-admission ward rounds. *Qual Saf Health Care 2005; 14: 207-211.*
41. Hardmeier B, Braunschweig S, Cavallaro M et al. Adverse drug events caused by medication errors in medical inpatients. *Swiss Med Wkly 2004; 134(45-46): 664-670.*
42. Wasserfallen J, Livio F, Buclin T et al. Rate, type, and cost of adverse drug reactions in emergency departement admissions. *Eur J Intern Med 2001; 12(5): 442-447.*
43. Lepori V, Perren AF, Marone C. Unerwünschte internmedizinische Arzneimittelwirkungen bei Spitaleintritt. *Swiss Med Wkly 1999; 129(24): 915-922.*
44. Fattinger K, Roos M, Vergères P et al. Epidemiology of drug exposure and adverse drug reactions in two swiss departments of internal medicine. *Br J Clin Pharmacol. 2000; 49(2): 158-167.*
45. Schwappach DL. Risk factors for patient-reported medical errors in eleven countries. *Health Expect 2012; 17(3): 321-331.*
46. Grandjean C, von Gunten V, Marty S et al. De l'anamnèse d'entrée à l'ordonnance de sortie: continuité des traitments médicamenteux des patients hospitalisés dans un hôpital régional suisse. *J Pharm Clin 2009; 28(3): 151-156.*
47. Frei P, Huber LC, Simon RW et al. Insufficient medication documentation at hospital admission of cardiac patients: a challenge for medication reconciliation. *J Cardiovasc Pharmacol 2009; 54(6): 497-501.*
48. Eichenberger A. Rouiller F, Blanc A-L et al. De l'anamnèse médicamenteuse d'entrée à l'ordonnance de sortie. *GSASA Kongress Nov. 2011, Interlaken*.
49. Patientensicherheit Schweiz. Pilotprojekt: Medikamentenfehler in Spitälern vermeiden. *Medienmitteilung vom 23.3.2015.*
50. Bührer A, Kappeler O. eMediplan, der Medikamentenplan unserer Zeit. *Schweizerische Ärzte-zeitschrift 2015; 96(22): 769-772.*
51. Forster AL, Murff HJ, Peterson JF et al. The incidence and severity of adverse events affecting patients after discharge from the hospital. *Ann Intern Med 2003; 138(3): 161-167.*
52. Rapke C, Hofmann G, Stedtfeld HW et al. Erfassung und Revision von Fehlern bei der extern verordneten Begleitmedikation unfallchirurgischer Patienten durch Kooperation von Arzt und Apotheker. *Unfallchirurgie 2004; 107: 1041-1049.*
53. Schnipper JL, Liang CL, Bhan I. Effect of an electronic medication reconciliation application and process redesign on potential adverse drug events: a cluster-randomized trial. *Arch Intern Med 2009; 169(8): 771-780.*

54. Green CF, Burgul K, Armstrong DJ. A study of the use of medicine lists in medicines reconciliation: please remember this, a list is just a list. *Int J Pharm Pract 2010; 18: 116-121.*
55. Cohen RJ, Ek K, Pan CX. Complementary and alternative medicine (CAM) use by older adults. A comparison of self-report and physician chart documentation. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2002; 57(4): M223-M227.*
56. Ramjaun A, Sudarshan M, Patakfalvi L. Educating medical trainees on medication reconciliation: a systematic review. *BMC Med Educ 2015; 15(33).*
57. Chan AH, Garratt E, Lawrende B et al. Effect of education on the recording of medicines on admission to hospital. *J Gen Intern Med 2010; 25(6): 537-542.*
58. Gleason KM, McDaniel MR, Feinglass J et al. Results of the medications at transitions and clinical handoffs (MATCH) study: an analysis of medication reconciliation errors and risk factors at hospital admission. *J Gen Intern Med 2010; 25(5): 441-447.*
59. Climente-Marti M, Garcia-Manon ER, Artero-Mora A et al. Potential risk of medication discrepancies and reconciliation errors at admission and discharge from an inpatient medical service. *Ann Phramacother 2010; 44(11): 1747-1754.*
60. Unroe KT, Pfeiffenberger T, Riegelhaupt S et al. Inpatient medication reconciliation at admission and discharge: a retrospective cohort study of age and other risk factors for medication discrepancies. *Am J Geriatr Pharmacother 2010; 8(2): 115-126.*
61. Institute for healthcare improvement. Reconcile medications at all transition points. http://www.ihi.org/resources/Pages/Changes/ReconcileMedicationsatAllTransitionPoints.aspx; konsultiert am 05.10.2015.
62. Goeschel CA, Wachter RM, Pronovost PJ. Responsibility for quality improvement and patient safety: hospital board and medical staff leadership challenges. *Chest 2010; 138(1): 171-178.*
63. Fagervoll K-AS, Lim S, Liaaen ED et al. Quality of medication history recorded on hospital admission. *NFT 2013; 10: 38-42.*

9. Glossar

ATC-Code
Anatomisch-therapeutisch-chemisches Klassifikationssystem von therapeutisch nutzbaren Arzneistoffen.

BPMH (best possible medication history)
Die Medikationsliste gibt Auskunft über die derzeitige Medikation des Patienten bei Spitaleintritt. Sie stellt den Grundstein des systematischen Medikationsabgleichs dar.

CAM (complementary and alternative medicines)
Komplementär- und Alternativmedizin sind Sammelbezeichnungen für ein breites Spektrum von Heilmethoden, die sich als Alternative oder Ergänzung zur naturwissenschaftlich orientierten Medizin verstehen.

eMediplan
Elektronisch geführter Medikamentenplan, der die vollständige und aktuelle Medikation des Patienten abbildet.

Interquartilabstand
Es ist ein Streuungsmass, dass den Abstand zwischen dem 25%-Quartil und dem 75%-Quartil eines Datenbündels erfasst.

Kardex
Es handelt sich um die Pflegedokumentation, die sich auf den Pflegeprozess bei einem Pflegebedürftigen bezieht. Dazu gehören der Kurvenverlauf mit den Vitalparametern des Patienten, Bilanzen und Therapiemassnahmen.

KISIM (Klinikinformationssystem interne Medizin)
KISIM ist ein elektronisches Klinikinformationssystem, welches die Bereiche Dokumentation, Disposition, Kommunikation und Entscheidungsfindung für medizinische, pflegerische, therapeutische und administrative Tätigkeiten im Spital unterstützt.

Konfidenzintervall
Ein Konfidenzintervall ist ein geschätztes Intervall, welches den wahren Wert eines unbekannten Parameters mit vorgegebener Wahrscheinlichkeit überdeckt.

Median
Der Median oder Zahlenwert ist der Wert, der genau in der Mitte einer Datenverteilung liegt.

Mittelwert

Der Mittelwert (auch arithmetisches Mittel genannt) wird gebildet, indem die Summe aller beobachteten Werte durch die Anzahl Werte geteilt wird.

Nexus

Nexus ist ein elektronisches Klinikinformationssystem, welches die Bereiche Dokumentation, Disposition, Kommunikation und Entscheidungsfindung für medizinische, pflegerische, therapeutische und administrative Tätigkeiten im Spital unterstützt.

Odds Ratio

Quotenverhältnis, um die Assoziation zwischen zwei Merkmalen zu quantifizieren.

Quartil

Die zugrundeliegende Verteilung wird in vier Viertel geteilt. Dabei stellt ein Quartil die Grenze zwischen zwei bestimmten Vierteln dar.

Störfaktor (confounder)

Unter einem confounder wird ein Störfaktor verstanden, der sowohl mit der Beobachtung als auch mit dem Endpunkt in Beziehung steht.

Systematischer Medikationsabgleich (medication reconciliation)

Unter dem systematischen Medikationsabgleich wird die systematische Erstellung einer umfassenden Medikationsliste aller Medikamente und Präparate verstanden, die der Patient vor Spitaleintritt eingenommen hat. Ferner soll ein konsequenter Abgleich dieser Liste über alle Behandlungsschnittstellen hinweg stattfinden, so dass Medikationsfehler vermieden werden.

SDS (same day surgery)

Die stationäre Aufnahme des Patienten erfolgt erst am Operationstag. Alle Vorbereitungen wie Untersuchungen, Diagnostik und Aufklärungen werden ambulant durchgeführt.

Unerwünschtes Arzneimittelereignis (UAE)

Ein unerwünschtes Ereignis, dass in zeitlichem aber nicht zwingend kausalem Zusammenhang mit einer Medikamenteneinnahme stattfindet.

Unerwünschte Arzneimittelwirkung (UAW)

Eine unerwünschte Arzneimittelwirkung ist eine Nebenwirkung, die zusätzlich zur gewünschten Hauptwirkung auftritt. Sie steht immer im kausalen Zusammenhang mit der Einnahme des Medikaments.

10. Anhänge

Anhang I: Projektauftrag

Kantonsspital Aarau

Bereich Chirurgie/Spitalapotheke
Prof. Dr. Walter R. Marti
Dr. Richard Egger

Aarau, 09.05.2014

Angepasster Projektauftrag

Pilotprojekt Medikation im Bereich Chirurgie

in Zusammenarbeit mit der Spitalapotheke

1. Ausgangslage

Unvollständige und zum Teil fehlerhafte Anamnese der Eintrittsmedikation der Patienten

- kein standardisiertes Prozedere für die Anamnese der Eintrittsmedikation vorhanden

---

2. Zielsetzung

Mit der Pilotierung des standardisierten Vorgehens zum Thema Medikation im Bereich Chirurgie wird folgendes Ziel erreicht:

- Gleichbleibende bzw. verbesserte Medikamentensicherheit an der Schnittstelle Eintritt/Spitalaufenthalt

---

3. Auftrag an die Projektgruppe unter der Voraussetzung, dass KISIM in der Chirurgie ab Herbst 2014 ausgerollt wird

Zeitraum: Oktober 2012 - August 2015

Phase 1 – Konzept/Planung/Vorbereitung
Zeitrahmen: 10.2012 – 31.12.2014
ToDo's:

- IST-Analyse
- Soll-Konzept erstellen, Prozessabläufe und –änderungen definieren
- Massnahmen definieren zur Sicherstellung der Medikationssicherheit
- Evaluationswerkzeuge erstellen
- Prozesse vorbereiten
- Schulungsplan erstellen

Phase 2 – Realisierung/Überwachung Pilotphase
Zeitrahmen: 01.01.2015 - 31.05.2015
ToDo's:

- Schulungsdurchführung der Ärzte der Klinik für Chirurgie gemäss erstelltem Schulungsplan
- Start: Pilotprojekt auf Station 171
- Beginn der Interventionsphase nach Einführung KISIM auf der Pilotstation
- Regelmässige Kontrolle der Eintrittsmedikation durch die klinischen Pharmazeuten

2014-05-09 Projektauftrag Austrittsmedikation_V1.1.doc 09.05.2014 Seite 1 von 3

Phase 3 – Evaluation/Konzeptanpassung
Zeitrahmen: 01.06.2015 - 31.07.2015
ToDo's:

- Auswertung Qualitätsverbesserung Eintrittsmedikation
- Ggf. Nachschulung bei kritischen Punkten

Phase 4 - Projektabschluss
Zeitrahmen: 01.08.2015 - 31.08.2015
ToDo's:

- Besprechung des gesamten Projekts
- Besprechung wie weiter: Ausweitung auf andere Stationen?
- Vertragliche Festhaltung des weiteren Vorgehens
- Präsentation des Projekts (Poster/Paper)

---

4. Projektorganisation

4.1 Lenkungsausschuss

Chefapotheker: Dr. Richard Egger
Bereichsleitung Chirurgie: Prof. Dr. Walter R. Marti
Stv. Bereichsleitung Pflege Chirurgie: Christoph Schröder

4.1.1 Aufgaben

- Koordination des Projektes mit anderen Projekten
- Führung und Unterstützung der Projektleitung/-gruppe
- Bereitstellung von Ressourcen
- Vernehmlassung von Meilensteinen und Teilprojektergebnissen

4.1.2 Kompetenzen

- Entscheidungskompetenz
- Auftrag an Projektleitung
- Auftragsänderung /-anpassung (mit möglichen Konsequenzen für die Zeitplanung)

4.1.3 Verantwortung

- Projektendverantwortung
- Kommunikation und Vernehmlassung innerhalb des Bereichs und bereichsübergreifend

4.2 Projektleitung

Tanja Keller (Spitalapotheke), Franziska Brinkmann (Bereich Chirurgie)

4.2.1 Aufgaben

- Kommunikation mit der Projektsteuerung (Projektinhalte, Zeitplan)
- Abstimmung von Teilzielen mit Projektsteuerung
- Führung der Projektgruppe
- Erstellung des Konzepts
- Verantwortung für Protokollführung
- Projektcontrolling
- Information und Kommunikation innerhalb der Projektgruppe
- Einhaltung des Ressourcen- und Zeitplans

4.2.2 Kompetenzen

- Erteilung von Aufträgen an und Absprachen mit:
  Projektgruppenmitglieder
  Schnittstellen
- Entscheidung über zugeteilten Projektverlauf (im Rahmen Projektplan)

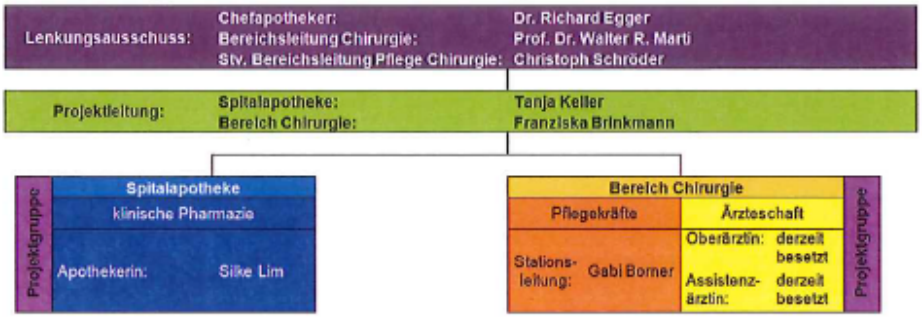
4.2.3 Verantwortung

- Projektergebnis
- Einhaltung Zeit- und Ressourcenplan
- Erreichung der Meilensteine

4.3 Projektgruppe

- Vertretung Pflege: Gabi Borner (Stationsleitung St. 171)
- Vertretung Ärzteschaft: OA Chirurgie (Dr. Corinne Geppert OAmbF), AA Chirurgie (Dr. Kerstin Gorzelany)
- Vertretung klinische Pharmazie: Silke Lim (Apothekerin klinische Pharmazie)

4.4 Projektorganisation



4.5 Projektkommunikation

Projektgruppe: schriftliche Arbeitsaufträge, Sitzungsprotokolle; Festlegung der Vertraulichkeit

Projektsteuerung: Sitzung: 1x/Monat 1h mit Projektgruppe und zusätzlich bei Bedarf
Projektsitzungsprotokolle, Arbeitsaufträge in Kopie
Sitzung Projektleitung mit Lenkungsausschuss alle 2 Monate
Bis zum Beginn der Phase 2 werden die Sitzungen von der Projektleitung lediglich nach Bedarf einberufen.

Schnittstellen: schriftliche Aufträge der Projektleitung

---

5. Projektrahmenbedingungen

5.1 Notwendigkeiten vor Start des Projektes

- Definition der vollständigen Projektgruppe

5.2 Projektrisiken

- Mangelnde Ressourcen
- Mangelnde Auftragserfüllung der Schnittstellen
- Verzögerung von Vernehmlassung von Teilprojektergebnissen/Meilensteinen
- Fehlender oder deutlich verzögerter Rollout KISIM in der Chirurgie
- Fehlende Genehmigung des Projektauftrags durch die GL

Auftrag erteilt am 09.05.2014:

Prof. Walter R. Marti Bereichsleitung Chirurgie	Dr. Richard Egger Chefapotheker	Christoph Schröder Stv. Bereichsleitung Pflege Chirurgie

Auftrag entgegengenommen:

Tanja Keller Projektleitung Spitalapotheke	Franziska Brinkmann Projektleitung Bereich Chirurgie

Anhang II: standardisierter Fragebogen für pharmazeutisches Interview

PatNr.:
Fachdisziplin:
Art der Betreuung vor Eintritt:

Arzneimittel-Interview
Internes Dokument

Zeitbedarf: _____min

St.	Bett	Name	Geburtsdatum	Alter	Durchgeführt (Dat/Visum)

Aktuell AM-Liste (gemäss Kurve)					Korrekte AM-Liste			Eigenständ. Handhabung	
Handhabt der Patient seine Medikation eigenständig? O Ja O Nein			Medikarte? O Nein O Ja		Dosierung*			Problem (x) kein Problem (✓)	
Dat Start	Arzneimittel, Darreichungsform, Stärke	Dosierung	Kommentar	Dat Stop			Korrekt	Ind	Adh

* Info vom; Patient (P), Angehörigen (Ang), Hausarzt (HA), Spitex (Spx), Medifilm (M), Apotheke (Apo), elektronische KG (KIS), mitgebrachte Medikamente (MM), andere (A): _____

Zusatzfinfo aus dem Gespräch

Nehmen Sie noch andere AM ein? ☐ Schmerzen ☐ Herz ☐ Magen/Darm ☐Schlaf ☐ Diabetes ☐ Knochen ☐ Stimmung ☐ Augen/Ohren/Nase ☐ Inhalation ☐ Injektion ☐ Zäpfchen/Vaginalovula ☐ Verhütung ☐ Crème/Pflaster ☐ rezeptfreie AM ☐ Naturmittel/Nahrungsergänzung
☐ AM, die nicht tgl. genommen werden ☐ bei Bedarf. Wie oft (regelmässig?) ☐ AM, gestoppt in Zs.hang mit dem Eintritt
Handhabungsprobleme? ☐ schlucken; zermörsern/teilen ☐ AM aus Packung ☐ Inhalieren ☐ vergessen
Nebenwirkungen/Allergien?

☐ **Zustimmung zur Einholung von Information bei der Apotheke:**

Datum/Unterschrift

standardisierter Fragebogen adaptiert von Fagervoll *et al.*[63]

Quantik statistical thinking

Consulting Report

KSA, Spitalapotheke, 5001 Aarau, Keller Tanja, Switzerland

October 6, 2013 - Version 1.3

Description

The goal of this study is to show the effect of a structured medication anamnesis upon entering the hospital versus the status quo (unstructured anamnesis). In a first step (this report) we will perform a power analysis to assess the number of anamneses required for a feasible analysis given a desired effect size and power. Following this, the data will be acquired and analysed subsequently. There will be two sets of data acquisition. First, the control sample and after a training using the structured questionnaire the treatment sample. All anamneses will be accompanied by a pharmaceutical anamnesis (gold standard).

Your contact

Daniel Stekhoven, stekhoven@quantik.ch, 078 861 77 70

Quantik AG

Bahnhofstrasse 57
CH-8965 Berikon
Switzerland

www.quantik.ch
office@quantik.ch
+41 56 544 41 12

Disclaimer

This report was written by the consulting division of Quantik AG. Any citation of results or comments (or parts of it) given in this report in any public format (e.g. paper, presentation, poster, article, application) or the naming of Quantik or employees of Quantik necessarily needs the explicit approval of the author (Daniel Stekhoven). This is especially true for citations in acknowledgments.

Contents

1 Introduction **2**

2 Power Analysis **2**

2.1 Variables 2

2.2 Planned Methods / Project Sketch 3

2.3 Parameters 3

2.4 Determine Sample Sizes 4

3 Conclusion **6**

1 Introduction

Traditionally, data collected in a research study is submitted to a significance test to assess the viability of the null hypothesis. The p-value provided by the significance test, and used to reject the null hypothesis, is a function of three factors: The larger the observed effect, the larger the sample size, and/or the more liberal the criterion required for significance level (alpha), the more likely it is that the test will yield a significant p-value.

A power analysis, executed when the study is being planned, is used to anticipate the likelihood that the study will yield a significant effect and is based on the same factors as the significance test itself. Specifically, the larger the effect size used in the power analysis, the larger the sample size, and/or the more liberal the criterion required for significance level (alpha), the higher the expectation that the study will yield a statistically significant effect.

These three factors, together with power, form a closed system - once any three are established, the fourth is completely determined. The goal of a power analysis is to find an appropriate balance among these factors by taking into account the substantive goals of the study, and the resources available to the researcher.

Here, we are interested in finding the required sample size (number of anamneses to be performed) for a given significance level, effect size and number of variables/degrees of freedom.

2 Power Analysis

2.1 Variables

Variables collected about the medical doctor performing the anamnesis and the patient entering the hospital could be the following (non-conclusive):

- gender;
- age;
- entry type;
- date (rather than day);
- admission time;
- number of drugs at admission;
- type of care service before admission (levels: own home no care service, own home including care service, care home);
- length of stay.

The above list was set after a discussion of August 15 2013 and reviewed in the Email discussion of 2./4. October 2013. Since it is a basis for the power analysis there is still the possiblity of including variables - however, at the theoretical cost of loss of power.

From this we can conclude that there will be about 8 variables. For each anamnesis there will be a score/count of mistakes in the medication anamnesis when compared to the pharmaceutical anamnesis (gold standard). This will count as a response variable.

2.2 Planned Methods / Project Sketch

Given the first data set based on the control anamneses (unstructured) and the pharmaceutical anamneses, we will model the number of mistakes using a Poisson regression to learn about possible influential factors for the amount of mistakes in an anamnesis. E.g. the age of the patient could be more important in the number of mistakes than for instance his/her gender. When the data for the structured questionnaire is available, the same analysis will be performed and assessed whether the questionnaire has remedied these biases. Poisson regression is used because the response variable is count data (i.e. the number of mistakes in the anamneses).
The effect of the structured questionnaire on the quality of the anamneses will be assessed using on one hand descriptive statistics (bivariate analysis, employing Chi-squared and Kruskal-Wallis tests) on the other hand a logistic regression, on the two samples (control vs. treatment).
A typical hospital stay can be grouped in three parts; entry, stay and leave. The main part of the study will deal with the entry of the patients. However, the study will also collect data about the stay (focusing on medication substitution) and the leave (focusing on the correct medication prescription). These data will be used for discussion and conclusion parts of the planned publication.
Information about the stay and the assessment of correct substitutions can be described for the 9 variables for doctors/patients - giving insight into possible important factors for mistakes in the substitution. A way to illustrate this would be to use bar plots with error whiskers in conjunction with uni-/bivariate tests, e.g. Mann-Whitney-U test, Fisher's Exact test, and so on.
The data about the leave recording mistakes in the prescriptions based on the medical records/notes during the stay and the entry medication anamnesis would allow for a full-scale second analysis. However, this is not the main focus of this study and therefore we will limit ourselves to describing the data statistically and using bivariate tests to identify possible differences between patients with structured and unstructured medication anamnesis. I suggest using a table with population information, like mean, median, standard deviation, inter-quartile range and where applicable p-values.

2.3 Parameters

The parameters which need to be specified for the power analysis of the different methods to get an estimate for the sample size are:

In case of Poisson regression using the natural logarithm as link function an effect size of 0.22 equals to an odds ratio of 1.25 identifying a probability difference between groups with down to 25% - which is a suitable size for this study. The Poisson regression is similar to logistic regression, i.e., the power

parameter	Poisson regression	logistic regression
number of variables controlled/degrees of freedom	8	9
effect size which should be at least identifiable	0.22	0.11
significance level	0.05	0.05
power of test	0.95	0.95

Table 1: Parameters for power analysis. For the Poisson regression we have 9 variables. For the logistic regression we have 9 plus the response variable (number of mistakes).

analysis using the same parameters gives about the same result. However, we are going to half the effect size (i.e. $f^2 = 0.11$) in case of the logistic regression to increase its sensitivity and to account for the fact that we are going to deploy this model on both data sets (control and treatment) together. According to Cohen 0.15 is a medium conventional effect size.[1]
The power of the test is 1-β, where β is the probability for an error of the second kind, i.e., not rejecting the null hypothesis although it is false - e.g. the fire alarm does not go off, although there is a fire.

2.4 Determine Sample Sizes

Based on the above parameters we get the following estimated sample sizes:

- Poisson regression: 110 observations in one of the two groups (control or treatment);
- Logistic regression: 222 observations (both samples).

Figure 1 gives a graphical representation of possible values for sample size and effect size. We can see that for identifying an effect of size 0.4 (in terms of an odds ratio that would be equal to 1.5, i.e., a very strong effect) we would only need about 50 observations. Figure 2 shows the distributions of the F-test including the critical value for the F-statistic. As soon as an effect crosses the green line towards the right side it will be considered statistically significant.

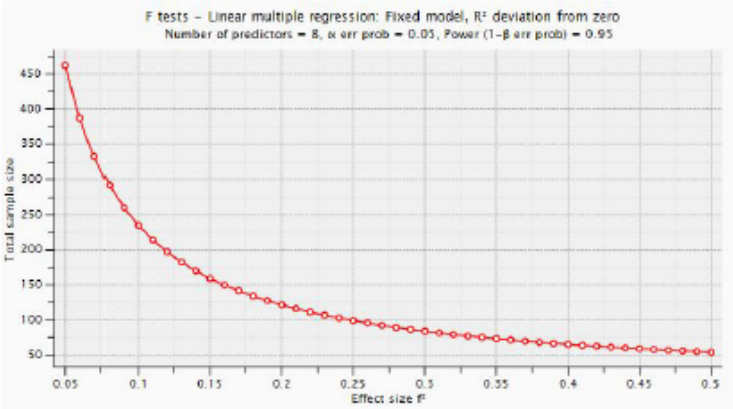


Figure 1: Total sample sizes w.r.t. desired effect size. This plot gives for the Poisson regression sample sizes for different effect sizes. The smaller the effect size gets, the larger a sample is required.

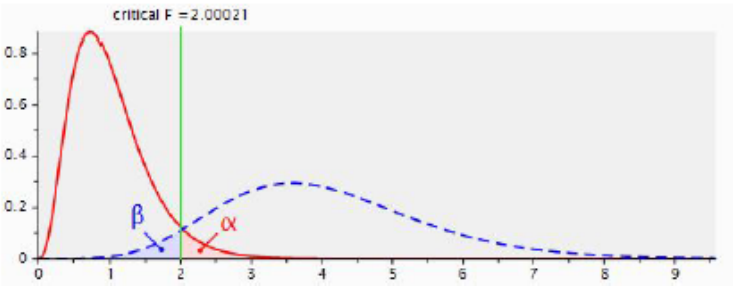


Figure 2: Distributions of F-test with highlighted significance level (α) and type 2 error (β), where the x-axis is the F statistic and the y-axis the maximum-standardized error distribution values. In the Poisson regression the cutoff for a critical F-value will be at 2.00.

3 Conclusion

Given the intended methodology and the above power analysis I suggest to aim for at least **220 medication anamneses** where we will need at least 110 in each of the samples, i.e., 110 unstructured anamneses and 110 structured anamneses. As soon as these numbers are reached it would be possible to stop acquiring data. From that point on the data is *nice to have*.

References

[1] Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciencies.* Routledge, (1988).

R session information for this report:
R version: R version 2.15.2 (2012-10-26) - Trick or Treat
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
Base packages: stats / graphics / grDevices / utils / datasets / methods / base
Other packages: pwr, 1.1.1
This document was generated on Sun Oct 06 08:43:32 2013, (CEST).

Assessment of Drug Anamneses

September 1, 2015 - Version 1.6

Author
Daniel Stekhoven, stekhoven@quantik.ch

Client
Tanja Keller, Spitalapotheke, Kantonsspital Aarau

Quantik AG
Bahnhofstrasse 57
CH-8965 Berikon
Switzerland

www.quantik.ch
office@quantik.ch
Tel.: +41 (0)56 544 42 11
Fax: +41 (0)56 544 42 12

Disclaimer

This report was written by the consulting division of Quantik AG. Any citation of results or comments (or parts of it) given in this report in any public format (e.g. paper, presentation, poster, article, application) or the naming of Quantik or employees of Quantik necessarily needs the explicit approval of the author (Daniel Stekhoven). This is especially true for citations in acknowledgments.

Contents

1 Introduction 2
- 1.1 Project Description . . . 2
- 1.2 Data . . . 2

2 Power Analysis 3

3 Description of Data Collection 3

4 Factors Influencing the Number of Mistakes in the Control Sample 7
- 4.1 Bivariate Comparisons for Discussion . . . 8
- 4.2 Model Diagnostics . . . 10

Version Changes

Version	Description	Date
1.0	Manuscript edit and structure	09.01.14
1.1	Integration of first batch of data - model fit	15.08.14
1.2	Integration and evaluation of second batch of data	1.-3.08.15
1.3	Revision	04.08.15
1.4	Changes due to discussion, August 6	15.08.15
1.5	Data correction (missing stay value), text updated	17.08.15
1.6	Typos corrected	01.09.15

1 Introduction

1.1 Project Description

The goal of this analysis has two endpoints. The primary endpoint is the assessment of the efficacy of a structured questionnaire aiding surgeons in their drug anamnesis with respect to the number of errors regarding missing or excessive drugs, strengths, doses or applications. The second endpoint is to identify important factors making anamneses more error prone.

1.2 Data

In a first step a control sample will be collected, representing the *status quo*, i.e., no structured questionnaire will be available to the surgeons. In a second, later step after the structured questionnaire has been introduced and the medical personnel trained accordingly, the treatment sample will be collected.

The variables which are collected are:

1. gender, 'gender'
2. date of birth, 'dob'
3. date of entry into hospital, 'entry_date'
4. type of entry into hospital, one of N (emergency), SDS (same day surgery) and E (elective), 'entry_type'
5. time of entry into hospital, 'entry_time'
6. age, 'age'
7. surgical specialist discipline, one of v (visceral), g (vessel), tr (trauma), tx (thorax), a (other), 'surgery_type'
8. type of care prior to entering the hospital, one of A (alone, no care), B1 (at home, Spitex), B2 (at home, family), B3 (care by pharmacy) and I (institution, e.g. home for the elderly), 'prior_care'
9. number of drugs, this is the *gold standard*, set by the drug anamnesis performed by a pharmaceutical expert, 'drugs'
10. number of missing drugs in the surgeon's anamnesis, 'missing_drugs'
11. number of excessive drugs in the surgeon's anamnesis, 'excessive_drugs'
12. number of wrong pharmaceutical (Arzneimittel) in the surgeon's anamnesis, 'wrong_drugs'
13. number of wrong strengths of drugs in the surgeon's anamnesis, 'wrong_strengths'
14. number of wrong applications of drugs in the surgeon's anamnesis, 'wrong_applications'
15. number of wrong doses of drugs in the surgeon's anamnesis, 'wrong_doses'
16. duration of hospital stay in days, 'stay'

2 Power Analysis

See the previous report of the power analysis, version 1.3.

3 Description of Data Collection

Variable	Levels	n_{before}	$\%_{before}$	n_{after}	$\%_{after}$	n_{all}	$\%_{all}$
gender	m	58	51.3	85	73.9	143	62.7
	f	55	48.7	30	26.1	85	37.3
$p = 0.00058$	all	113	100.0	115	100.0	228	100.0
entry_type	E	36	31.9	39	33.9	75	32.9
	N	61	54.0	76	66.1	137	60.1
	SDS	16	14.2	0	0.0	16	7.0
$p = 0.0005$	all	113	100.0	115	100.0	228	100.0
entry_time	day	106	93.8	90	78.3	196	86.0
	night	7	6.2	25	21.7	32	14.0
$p = 0.00096$	all	113	100.0	115	100.0	228	100.0
surgery_type	a	1	0.9	2	1.7	3	1.3
	g	45	39.8	63	54.8	108	47.4
	tr	13	11.5	8	7.0	21	9.2
	tx	5	4.4	6	5.2	11	4.8
	v	49	43.4	36	31.3	85	37.3
$p = 0.14$	all	113	100.0	115	100.0	228	100.0
prior_care	A	93	82.3	91	79.1	184	80.7
	B1	3	2.6	3	2.6	6	2.6
	B2	11	9.7	15	13.0	26	11.4
	B3	2	1.8	1	0.9	3	1.3
	I	4	3.5	5	4.3	9	4.0
$p = 0.91$	all	113	100.0	115	100.0	228	100.0

Table 1: Descriptive summary of nominal variables in the data. For each category the number of observations (n) and the percentage (%) is given.

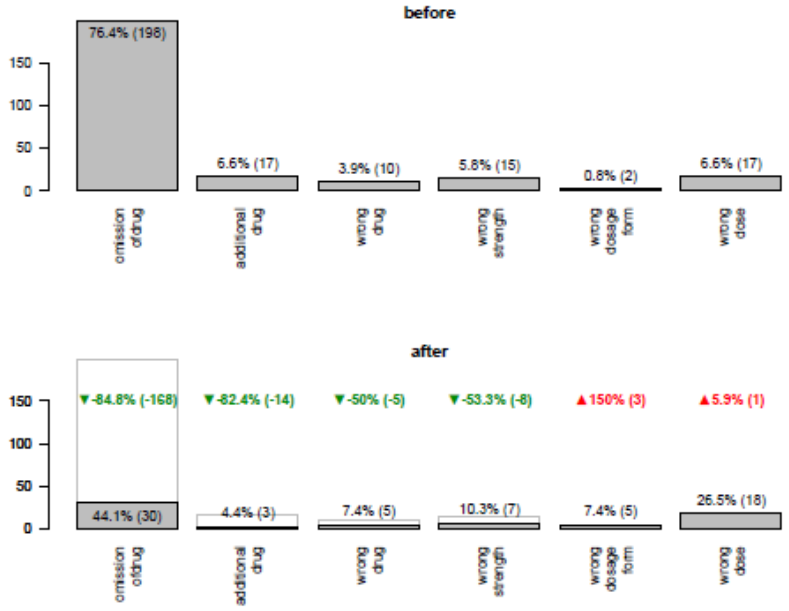
Variable	Levels	n	Min	q_1	$\tilde{x}$	$\bar{x}$	q_3	Max	s	IQR	#NA
age	before	113	16	51.0	67	64.2	78	95	18.0	27.0	0
	after	115	19	52.5	67	62.7	77	91	18.4	24.5	0
$p = 0.54$	all	228	16	51.8	67	63.5	78	95	18.2	26.2	0
drugs	before	113	0	2.0	6	6.5	9	22	5.1	7.0	0
	after	115	0	1.0	5	5.9	10	20	4.9	9.0	0
$p = 0.35$	all	228	0	2.0	5	6.2	10	22	5.0	8.0	0
stay	before	113	3	6.0	7	11.2	12	66	10.9	6.0	0
	after	114	3	6.0	8	12.9	17	63	10.6	11.0	1
$p = 0.25$	all	227	3	6.0	8	12.0	15	66	10.8	9.0	1
mistakes	before	113	0	0.0	2	2.3	3	14	2.6	3.0	0

	after	115	0	0.0	0	0.6	1	8	1.3	1.0	0
$p < 0.0001$	all	228	0	0.0	0	1.4	2	14	2.2	2.0	0

Table 2: Descriptive summary of continuous variables in the data.

Tables 1 and 2 give descriptive statistics on the collected data comparing the two sets before and after. For each variable the number of cases (**n**), the minimum (**Min**), the first quartile (q_1), the median ($\tilde{x}$), the mean ($\overline{x}$), the third quartile (q_3), the maximum (**Max**), the standard deviation (s) and the inter-quartile range (**IQR**) are given. Also a test is performed, whether the population before intervention is diffrent from the population after the intervention. In case of the nominal variables an Exact Fisher's test is performed. In case of the continuous variables a t-test (namely a Welch t-test) is performed. We can see that in case of gender, entry_type, entry_time and mistakes there are differences between the samples of the two timepoints. While the latter is favorable, the first three are not so desirable since it make the comparison less parsimonius. However, due to the very clear results we get from the reduced number of mistakes this can be accepted as a minor nuisance.

We further look at the number and distribution of actual mistakes as identified using the pharmaceutical anamnesis as a gold standard. In the figure below we can see that the majority of mistakes is represented through missing drugs (at least prior to the intervention, i.e., 76.4% of all mistakes were atributed to missing drugs), drugs the patient has not remembered on his/her own, the M.D. failed to ask for or both.



The figure nicely illustrates the strong effect the questionnaire had on the drug anamneses. It reduced the number of missing and excessive drugs by more than 80% - in case of excessive drugs this means almost none left. In the cases of wrong drugs or false strength of drugs the reduction was less pronounced but still around 50%. The effect on wrong applications indicates an increase by 150% which is mainly due to the very small numbber of cases initially - going from 2 to 5 cases might be summarized as no change. The same goes for wrong doses, where an increase by 1 is no significant change.

If we compare the number of wrong/correct assigned drugs before and after using a contingency table

	Wrong	Correct	Sum
Before	259	476	735
After	68	609	677
Sum	327	1085	1412

we can compute the Odds Ratio (OR) of having the drugs in an anamnesis right, given one is using the questionnaire, using an Exact Fisher test. The p-value of the nullhypothesis "The distribution of wrongly and correctly assigned drugs is the same before and after the intervention" is p=1.65e-30, indicating a clear

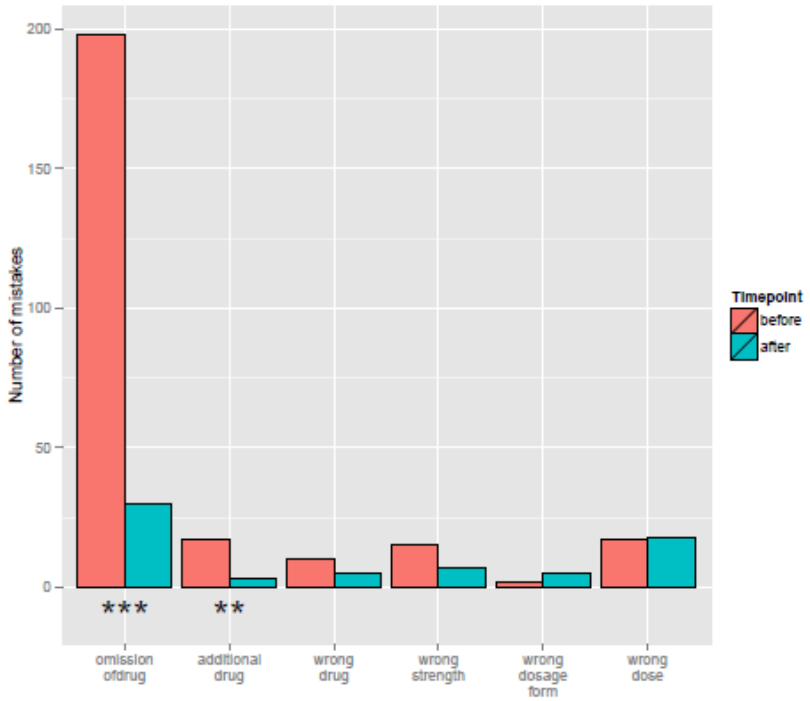
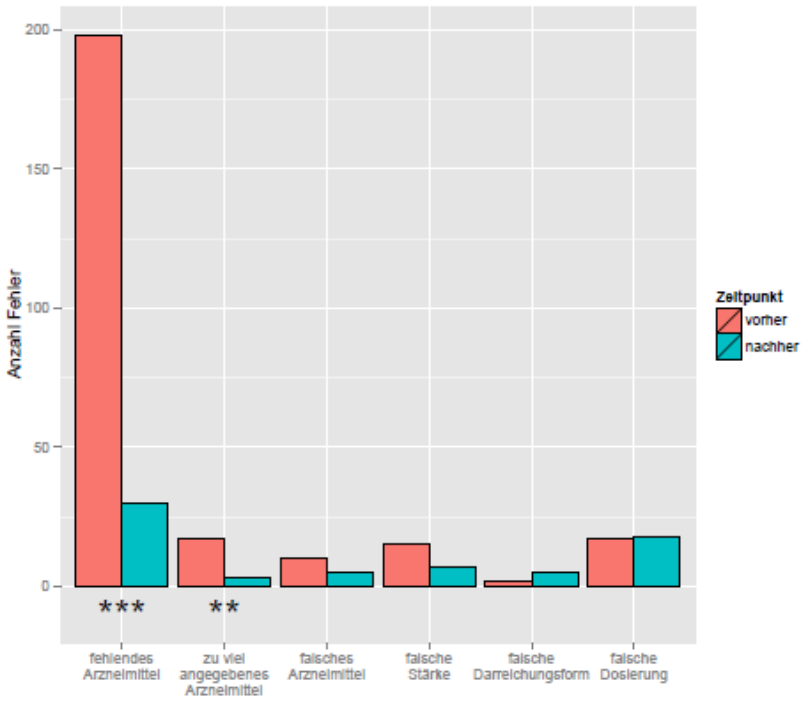


Figure 1: Change of absolute number of mistakes in different types of mistakes. Red bars (left) show the number before using the structured questionnaire, green bars (right) show the number after. The asterisks below the bars indicate statistical difference between the numbers before and after. *** = p<0.001, ** = p<0.01, * = p<0.05 - no asterisk means no statistically significant difference. Test used was a Fisher's Exact test. P-values were corrected for multiple testing using the method of Benjamini & Hochberg.

reduction in the number of mistakes (the alternative hypothesis was two sided). The OR is 4.9 with a 95%-confidence interval [3.6, 6.6], meaning that the odds of making a mistake is 4.9 times higher when not using the questionnaire.



4 Factors Influencing the Number of Mistakes in the Control Sample

We model the number of mistakes using logistic regression. The response will then be defined as the mistakes divided by the number of drugs, i.e., the probability to make a mistake in an anamnesis. We are aware that the number of mistakes can exceed the number of actual drugs in a patient, because a single drug can provoke multiple mistakes like wrong dose and wrong application - moreover excessively assigning drugs can increase this even more. There is one case where actually more mistakes than drugs present were made. We set the number of correct drugs to 0 in that case.

The model we fit to the data has the (pseudo) form:

$$y = \text{logit}(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{gender} + \beta_2 \cdot \text{entry_type} + \beta_3 \cdot \text{age} + \beta_4 \cdot \text{surgery_type} + \beta_5 \cdot \text{prior_care} + \beta_6 \cdot \text{stay} + \beta_7 \cdot \text{structure} + \varepsilon$$

When actually computing this model, we do get multiple coefficients per nominal variable since for each level of such a variable (next to the reference) we need a so-called dummy variable. Therefore the below result table of the fitted model has more than eight coefficients.

	Coefficient	p-value	adjusted p-value
(Intercept)	0.108	0.877	0.929
genderf	0.300	0.052	0.176
entry_typeN	0.324	0.074	0.198
entry_typeSDS	0.048	0.891	0.929
entry_timenight	-0.297	0.274	0.547
age	-0.017	0.002	0.015
surgery_typeg	-0.289	0.612	0.929
surgery_typetr	0.054	0.929	0.929
surgery_typetx	0.108	0.869	0.929
surgery_typev	0.263	0.643	0.929
prior_careB1	0.317	0.234	0.534
prior_careB2	-0.424	0.055	0.176
prior_careB3	-0.056	0.902	0.929
prior_carel	-0.108	0.715	0.929
stay	0.014	0.023	0.123
structureafter	-1.361	0.000	0.000

We can see that the coefficients for age and structure are significantly influencing the probability for a mistake (because their adjusted p-values are below 0.05). Since we are testing many coefficients we are considering multiple testing adjusted p-values only. Previously, stay was also significant but not anymore - we are going to shed a little light on this anyway since the unadjsuted p-value is significant - whether this is used for the publication is up to author.

The effects of these coefficients can be directly interpreted exponentiating the estimated value; i.e. we will see a 1.7% decrease in the odds of having a mistake for each additional year of age, since $\exp(-0.017) \approx 0.983$, we could see a 1.4% increase in the odds of having a mistake for an additional day of staying in the hospital (if we assume this effect to be relevant, the adjusted p-value is not significant), since $\exp(0.014) \approx 1.014$, and the odds for structured anamneses are 74% reduced to have a mistake, since $\exp(-1.361) \approx 0.26$.

This actually means that older patients tend to have fewer mistakes in their anamneses; people having longer stays in the hospital have more mistakes (although this is most certainly just a proxy to an underlying confounder, since the anamneses are performed at the beginning of the stay, moreover with all the stay data it is not significant anymore, considering the adjsuted p-values) and - not surprisingly - using the structured questionnaire has a very pronounced and reducing effect on the number of mistakes.

4.1 Bivariate Comparisons for Discussion

Here, we take a look at some of the bivariate relations between certain variables to understand better what happens in the model.

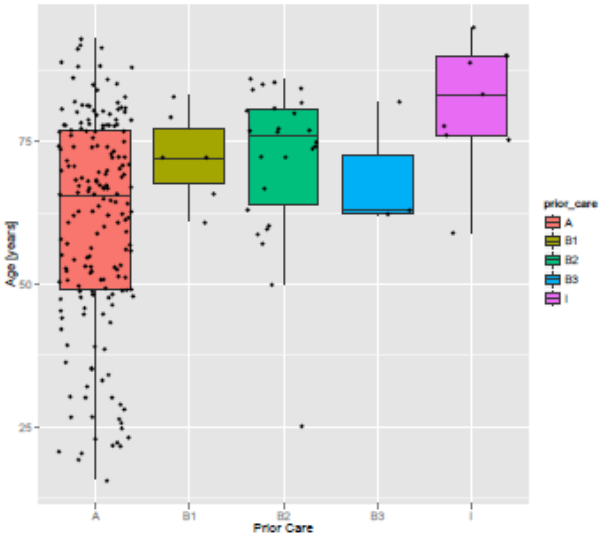


Figure 2: Boxplot of age versus type of prior care, where A = alone, no care; B1 = at home, Spitex; B2 = at home, family; B3 = care by pharmacy and I = institution, e.g. home for the elderly. The boxes indicate the interquartile range running from the 25% percentile to the 75% percentile, i.e. 50% of the patients of each group are withing the box. The whiskers extending from the boxes indicate the area inside where "normal" patients would be (in case of the B2 group there is a very young patient (age = 25) who is fairly off all other patients in this group - he/she could be investigated further to understand what he/she is doing in this group.) We can se a slight trend for the age to rise, when going through the groups from left to right - but this is a mere trend and no statistical significance.

We begin with a comparison of age and prior care due to the significant effect of age on the probability to make a mistake in the anamnesis, where the direction of the effect is negative, implying that older patients have fewer mistakes. This is at first a counterintuitive results, but might be due to the better prior care older patients have, e.g. from professional institutions like Spitex. Figure 2 shows the relation between these two variables. We can see a slight trend, however there is no statistical rule to be derived from this - especially since the groups except for A are very sparsely populated!

We also take a look at the relation between the duration of the hospital stay and the number of drugs - although this variable is no longer significant in the July data. The effect is weird enought to get some additional attention anyway (by the way, most people do not adjust the p-value from a regression model, although they should - so these people would consider next to age and the structured questionnaire also stay to be significant). Figure 3 gives the data plotted against each other in a scatterplot.

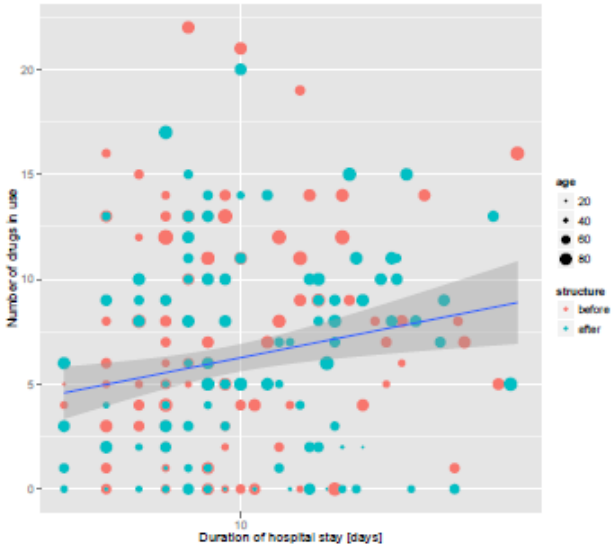


Figure 3: Scatterplot of duration of stay in the hospital (stay, log-scaled) versus the number of drugs. Red dots indicate patients before the start of the structured questionnaire, green dots patients after. The size of the dot relates to the age of the patient. The blue line indicates a linear regression fit to the data together with its standard error (shaded area). We can see that there is a trend upwards which suggest a positive relation of duration and the number of drugs - i.e. the more drugs you have the longer your stay will be, potentially due to the complexity of your case. This relation using a linear model is significant (p=0.00388) and thus suggest that indeed cases that spend more time in the hospital have generally more drugs and thus indicate more complex cases.

4.2 Model Diagnostics

Diagnostics plots are illustrated in the seperate file "`diagnostics_glm_regr.pdf`". All diagnostic plots exhibit acceptable patterns of the residuals suggesting a suitable fit of the model to the data.

R session information for this report:
R version: R version 3.1.3 (2015-03-09) - Smooth Sidewalk
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
Base packages: stats / graphics / grDevices / utils / datasets / methods / base
Other packages: ggplot2, 1.0.1 / regr0, 1.0-4 / lubridate, 1.3.3 / reporttools, 1.1.2 / xtable, 1.7-4 / gdata, 2.17.0
This document was generated on Tue Sep 01 13:46:37 2015, (Europe/Berlin).