

Aus der Abteilung Allgemeinmedizin
Leiter: Univ. - Prof. Dr. Jean-François Chenot, MPH
des Instituts für Community Medicine

**Evaluation der ambulanten geriatrischen
Komplexbehandlung**

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des akademischen
Grades
Doktor der Wissenschaften in der Medizin
(Dr. rer. med.)
der
Universitätsmedizin
der
Universität Greifswald

2020

vorgelegt von: Simone Kiel
geboren am: 01.11.1987
in: Schwerin

Dekan: Prof. Dr. med. Karlhans Endlich
1. Gutachter: Prof. Dr. Jean-François Chenot (Greifswald)
2. Gutachter: Prof. Dr. Gunter Laux (Heidelberg)
Ort, Raum: Greifswald, Fleischmannstr. 6
Tag der Disputation: 01.07.2020

Copyright: Das Copyright der Artikel liegt bei den Verlagen. Es konnten nicht alle Artikel abgedruckt werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. Material und Methoden	7
2.1. Ambulante Geriatrische Komplexbehandlung und Eingangskriterien	7
2.2. Beobachtungsstudie auf Basis klinischer Primärdaten der AGKB Teilnehmer	8
2.2.1. Studiendesign	8
2.2.2. Endpunkte und statistische Analyse	9
2.3. Gematchte Kohortenstudie basierend auf Abrechnungsdaten der AOK Nordost	9
2.3.1. Studiendesign	9
2.3.2. Struktur und Inhalte der Abrechnungsdaten	10
2.3.3. Ein- und Ausschlusskriterien für die statistische Analyse	11
2.3.4. Matching von Kontrollen	11
2.3.5. Endpunkte und statistische Analyse	12
2.4. Beobachtungsstudie basierend auf Abrechnungsdaten der AOK Nordost zum Effekt der AGKB auf Polypharmazie und potentiell inadäquate Arzneimittel	12
2.4.1. Studiendesign	13
2.4.2. Endpunkte und statistische Analyse	13
3. Ergebnisse	14
3.1. Behandlungsverläufe und Nachhaltigkeit der AGKB auf Basis klinischer Primärdaten der AGKB Teilnehmer	14
3.2. Effektivität der AGKB mittels gematchter Kohortenstudie basierend auf Abrechnungsdaten	15
3.3. Effekt der AGKB auf Polypharmazie und potenziell inadäquate Arzneimittel basierend auf Abrechnungsdaten	16
4. Diskussion	17
4.1. Zusammenfassung der Ergebnisse	17
4.2. Vergleich und Interpretation der Studienergebnisse	17
4.3. Bedeutung der Ergebnisse und Vergleich mit der Literatur	19
5. Fazit	20
6. Zusammenfassung	21
7. Literatur	22
8. Anhang	24
8.1. Ergänzungsmaterial	24
8.2. Eidesstattliche Erklärung	27
8.3. Danksagung	28
8.4. Lebenslauf	Fehler! Textmarke nicht definiert.
8.5. Verwendete Publikationen	29

Abkürzungsverzeichnis

AGKB: Ambulante Geriatriische Komplexbehandlung

ATC: Anatomisch-Therapeutisch-Chemische Klassifikation

EBM: Einheitlicher Bewertungsmaßstab

EQ5D: European Quality of Life 5 Dimensions

FORTA: Fit fOR The Aged

ICD: International Classification of Disease

IQR: interquartile range, Interquartilsabstand

KI: Konfidenzintervall

OTC: Over-the-counter

PIM: potenziell inadäquate Arzneimittel

SD: Standardabweichung

SMD: Standardized Mean Difference

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Landkarte von Mecklenburg-Vorpommern mit den drei Standorten der AGKB Zentren.....	8
---	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Absolute durchschnittliche Veränderung der Verlaufskriterien in Bezug zur Eingangsmessung über einen Beobachtungszeitraum von einem Jahr	14
Tabelle 2 Veränderungen der Endpunkte im Zeitraum von einem Jahr nach der AGKB	15
Tabelle 3 Anzahl der potenziell inadäquaten Medikamente (PIM) und Einteilung in potenziell inadäquat und sicher potenziell inadäquat.....	16
Tabelle A1 Ausschlusskriterien für AGKB Teilnehmer vor dem Matching, N = 699	24
Tabelle A2 Variablen für das Matching	25

1. Einleitung

Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels und der damit einhergehenden Zunahme von pflegbedürftigen, geriatrischen, multimorbiden Menschen sind präventive Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Pflegebedürftigkeit unabdingbar. Neben der wirtschaftlichen Herausforderung durch die Zunahme von Langzeitpflege [1], geht die Aufnahme in ein Pflegeheim für die Betroffenen oft mit einer reduzierten Lebensqualität, durch Verlust der Autonomie und sozialer Kontakte, einher [2]. Zur systematischen Erfassung eines erhöhten Risikos für Krankenhausaufnahmen und Pflegebedürftigkeit dient das seit 2005 im Einheitlichen Bewertungsmaßstab (EBM) eingeführte, geriatrische Basisassessment in Allgemeinarztpraxen [3]. Es umfasst Tests, die zur Erhebung und zum Monitoring von motorischen, emotionalen und kognitiven Funktionseinschränkungen dienen. Somit können medizinische, pflegerische, therapeutische und soziale Maßnahmen auf den Patienten zugeschnitten werden [3]. Bei festgestellten Defiziten stehen derzeit keine flächendeckenden, ambulanten Interventionen in Deutschland zur Verfügung. Aus diesem Grund wurde die ambulante geriatrische Komplexbehandlung (AGKB) als Modellprojekt im Rahmen selektiver Verträge der integrativen Versorgung (§ 140a ff. SGB V) für gesetzlich Versicherte der AOK Nordost in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2008 eingeführt. Die AGKB ist eine wohnortnahe, ambulante Intervention mit dem Ziel die Mobilität und Selbstständigkeit von multimorbiden geriatrischen Patienten zu stärken bzw. zu stabilisieren. Hospitalisierungen und Pflegebedürftigkeit sollen somit vermieden oder verzögert werden. Die nach § 39 SGB V und § 31 SGB XI festgelegten Grundsätze „ambulant vor stationär“ und „Rehabilitation vor Pflege“ werden durch die AGKB gezielt verfolgt. Wesentlicher Unterschied zur stationären geriatrischen Rehabilitation, die sich meist nach einem Krankenaufenthalt anschließt, ist der Verbleib des Patienten im häuslichen Umfeld.

Das Modellprojekt AGKB wurde von der AOK Nordost getragen und die Evaluation vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Es wurden drei Studien zur Evaluation durchgeführt.

- Eine Beobachtungsstudie die auf Basis klinischer Primärdaten von AGKB Teilnehmern, die Behandlungsverläufe und die Nachhaltigkeit untersucht [4].
- Eine gematchte Kohortenstudie basierend auf Abrechnungsdaten der AOK Nordost [5].
- Eine Beobachtungsstudie basierend auf Abrechnungsdaten der AOK Nordost, die den Effekt der AGKB auf Polypharmazie und potentiell inadäquate Arzneimittel untersucht [6].

Eine geplante kombinierte Nutzung der primär erhobenen klinischen Daten und der Abrechnungsdaten war nicht möglich. Die primär erhobenen klinischen Daten standen für eine Subgruppe der AGKB Teilnehmer (n= 128 Patienten) zur Verfügung.

2. Material und Methoden

2.1. Ambulante Geriatrische Komplexbehandlung und Eingangskriterien

Die Teilnahme an einer AGKB konnte vom Allgemeinarzt für Patienten ab 70 Jahre mit geriatritypischer Multimorbidität und mindestens einer der vertraglich festgelegten geriatritypischen Hauptdiagnosen vorgeschlagen werden. Geriatritypische Multimorbidität war definiert als mindestens zwei geriatritypische Merkmalskomplexe. Diese und die Hauptdiagnosen können den „Abgrenzungskriterien der Geriatrie“, erarbeitet von der Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatrischen Einrichtungen, der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie und der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie [7] sowie dem Studienprotokoll dieser Studie [8] entnommen werden. Patienten bei denen die Notwendigkeit einer stationären Behandlung bestand, die Intervention nicht zumutbar war, ausschließlich kurative oder pflegerische Maßnahmen notwendig waren, eine aktive Teilnahme nicht möglich war oder der Patient nicht einwilligte, wurden ausgeschlossen. Über den Einschluss in die AGKB entschieden letztlich die AGKB Anbieter, basierend auf einem geriatrischen Basisassessment durch geriatrisch geschulte Allgemeinärzte oder Fachärzte der Geriatrie. Basierend auf den Befunden des geriatrischen Basisassessments wurde für jeden Patienten ein individueller Therapieplan erstellt. Die AGKB anbietenden Zentren, bestehend aus einem multiprofessionellem Team von Geriatern, Ergotherapeuten, Physiotherapeuten, Logopäden und Pflegekräften, verfolgten einen ganzheitlichen Therapieansatz. Zusätzlich wurden Hilfsmittelberatung, soziale Unterstützung und Pflegedienstberatung sowie Wohnraum- und Angehörigenberatung angeboten. Die Behandlungen erfolgten an insgesamt 20 Therapietagen (ca. 4 Wochen) mit jeweils 2-3 Therapiemaßnahmen á 30 Minuten. Es wurden Einzel- oder Gruppentherapien mit bis zu 15 Teilnehmern durchgeführt. Um auch Patienten aus ländlichen Regionen die Teilnahme an der AGKB zu ermöglichen, wurde die tägliche Abholung von zu Hause und die Heimfahrt durch einen Fahrdienst angeboten. Die AGKB wurde an insgesamt drei Zentren in Mecklenburg-Vorpommern angeboten (Abbildung 1).



Abbildung 1 Landkarte von Mecklenburg-Vorpommern mit den drei Standorten der AGKB Zentren

2.2. Beobachtungsstudie auf Basis klinischer Primärdaten der AGKB Teilnehmer

Mit einer Beobachtungsstudie wurde der Verlauf klinischer Endpunkte von einer Subgruppe von AGKB-Teilnehmern über einen Zeitraum von einem Jahr untersucht [4].

2.2.1. Studiendesign

Es lagen klinische Daten von Probanden, die im Zeitraum von 2010-2011 im ambulanten Zentrum für Altersmedizin in Ueckermünde an der AGKB teilgenommen haben, vor. Die Teilnehmer wurden mittels Tests des geriatrischen Basisassessments zu den Bereichen Mobilität, Gleichgewicht, Sturzrisiko, Selbstständigkeit und kognitiven Funktionseinschränkungen sowie mittels der EQ5D-Skala zum subjektiven Gesundheitszustand untersucht. Zur Verlaufsbeobachtung wurden diese Tests vor der Intervention, direkt nach der Intervention, nach 6 Monaten und nach 12 Monaten standardisiert durchgeführt. Eine Kontrollgruppe stand nicht zur Verfügung.

2.2.2. Endpunkte und statistische Analyse

Mittels Multilevel Mixed-Effekt Lineare Regressions-Modelle wurden intraindividuelle Veränderungen der Endpunkte ermittelt. Die Endpunkte waren die Untersuchungsergebnisse des geriatrischen Basisassessments und der EQ5D-Skala. Berechnet wurden Modelle mit einer diskreten Zeitvariable als Prädiktor ohne Adjustierung. Um mögliche Alters- und Geschlechtsunterschiede zu berücksichtigen wurden statistische Interaktionseffekte (Produktterm zwischen Messzeitpunkt und Geschlecht bzw. Altersgruppe (≤ 80 und > 80 Jahre)) in die Modelle integriert. Ob eine statistisch relevante Verbesserung durch die Interaktionseffekte erzielt wurde, wurde mit dem Devianz Test überprüft.

2.3. Gematchte Kohortenstudie basierend auf Abrechnungsdaten der AOK Nordost

Untersucht wurde die Effektivität der AGKB im Vergleich zur Routineversorgung durch eine gematchte Kohortenstudie basierend auf Abrechnungsdaten der AOK Nordost [5]. Hauptfragestellungen in dieser Studie waren:

Führt die Teilnahme an der AGKB im Vergleich zu Patienten ohne AGKB zu:

- a. einer geringeren Steigerung der Pflegestufe.
- b. weniger Pflegeheimaufnahmen.
- c. weniger Frakturen.
- d. weniger Krankenhausaufnahmen.
- e. weniger Gesamtkosten aus Perspektive der Krankenkasse.

2.3.1. Studiendesign

Da aus logistischen und ethischen Gründen eine randomisiert kontrollierte Studie nur schwer umsetzbar war, wurde auf Basis von Abrechnungsdaten eine gematchte Kohortenstudie durchgeführt. Anonymisierte Daten der gesetzlichen Krankenversicherung AOK Nordost standen zur Verfügung. Die Interventionsgruppe umfasste alle Patienten aus drei AGKB Zentren in Mecklenburg-Vorpommern, die ab 2009 an der AGKB teilgenommen und diese vor dem 31.12.2013 abgeschlossen haben. Die AGKB wird nur für Patienten angeboten, die die Einschlusskriterien, welche im Selektivvertrag zwischen der AOK Nordost und den AGKB anbietenden Zentren festgelegt sind, erfüllen. Da die Therapiezuweisung in dieser Studie nicht randomisiert stattgefunden hat, würde sich eine Kontrollgruppe systematisch von den Patientenmerkmalen der Interventionsgruppe unterscheiden [9]. Um eine vergleichbare Kontrollgruppe zu erhalten und den Einfluss von Confoundern möglichst gering zu halten [9], wurde ein Propensity-Score Matching durchgeführt.

Aus einem Pool von insgesamt 251.000 Versicherten wurden jedem AGKB Teilnehmer 4 Kontrollen mit demselben bzw. einem minimal abweichenden Propensity-Score zugeordnet. Die vier der AGKB vorausgegangenen Quartale sowie das Quartal in dem die AGKB stattfand (Indexquartal) bildeten den Beobachtungszeitraum für die Variablen, die in das Matching eingegangen sind. Das Indexquartal wurde im Matching berücksichtigt, da in diesem eine Häufung von Ereignissen wie z.B. Frakturen vorlag, die die Teilnahme an der AGKB möglicherweise motivierte. Die vier Quartale nach dem Indexquartal bildeten den Nachbeobachtungszeitraum für die Analyse.

2.3.2. Struktur und Inhalte der Abrechnungsdaten

Die AGKB-Teilnehmer wurden von der AOK Nordost identifiziert. Die Abrechnungsdaten bildeten den Zeitraum vom 01.01.2008 bis 31.12.2014 ab. Dies gewährleistete einen minimalen Beobachtungszeitraum von 12 Monaten vor und 12 Monaten nach der Intervention. Die Daten standen in Quartalsscheiben zur Verfügung und umfassten Variablen zu:

- Versichertenattribute: u.a. Geburtsjahr, Geschlecht, Versichertentage im jeweiligen Berichtsjahr, Wohnort (Angabe ob städtisch, halbstädtisch oder ländlich), Tod im Quartal ja/nein
- Pflegeattribute: u.a. Anzahl der Pflegeheimtage pro Jahr und Quartal, Pflegestufe
- Ambulante Leistungen: abgerechnete Gebührenordnungspositionen und Anzahl dieser, resultierende Kosten
- Ambulante Diagnosen: u.a. ICD-Kodierungen und Art der Diagnose (gesicherte Diagnose, Verdachtsdiagnose, Zustand nach oder Ausschluss)
- Krankenhausfälle: u.a. Verweildauer vollstationärer und teilstationärer Fälle, Entlassungsdiagnose, Kosten mit Zuzahlung und Kosten ohne Zuzahlung
- Arzneimittelausgaben: Kosten mit Zuzahlung, Kosten ohne Zuzahlung
- Heilmittel: Leistungsbereiche, Kosten der einzelnen abgerechneten Positionen als Bruttobetrag
- Hilfsmittel: Leistungsbereiche, Kosten der einzelnen abgerechneten Positionen als Bruttobetrag
- Geriatrietypische Merkmalskomplexe: Anzahl diverser Geriatrietypischer Merkmalskomplexe [8]

2.3.3. Ein- und Ausschlusskriterien für die statistische Analyse

Einschlusskriterien waren die Teilnahme an der AGKB im Bezugszeitraum sowie verfügbare Abrechnungsdaten. AGKB-Teilnehmer die eine Pflegestufe >2 oder/und eine Pflegeheimaufnahme vor dem Indexquartal hatten oder/und die weniger als 360 Tage in den letzten vier Quartalen vor dem Indexquartal versichert waren, wurden, aufgrund der festgelegten Endpunkte Progression der Pflegestufe und Pflegeheimaufnahme sowie den berücksichtigten Zeitraum von vier Quartalen für das Matching, ausgeschlossen. Weiterhin wurden AGKB-Teilnehmer mit seltenen Erkrankungen oder extremen Versorgungskosten aus der Analyse ausgeschlossen, um die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf typische AGKB Teilnehmer sicherzustellen (Tabelle A1, Anhang). Während der Nachbeobachtungszeit Verstorbene wurden nicht ausgeschlossen. Die Ausschlusskriterien der Kontrollgruppe waren der Interventionsgruppe gleich, sodass sichergestellt wird, dass die Kontrollen der Fälle sehr ähnlich sind.

2.3.4. Matching von Kontrollen

Es fand ein 1:4 Matching statt. Für das Matching wurden Variablen ausgewählt, die sowohl einen Einfluss auf die Teilnahme an der AGKB als auch auf die festgelegten Endpunkte haben. Dies waren u. a. typische Behandlungsindikationen, der Charlson-Comorbidity Index, geriatrische Multimorbidität, Stürze und Frakturen sowie Gesundheitsausgaben (Tabelle A2, Anhang). Das Matching wurde in drei Schritten durchgeführt. Die Variablen die für die jeweiligen Teilschritte des Matchings verwendet wurden, können der Tabelle A2 im Anhang entnommen werden.

1. Da es für die Kontrollen kein eindeutiges Indexquartal gab, wurde ein Pre-Matching durchgeführt. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass die Kontrollen zum gleichen Zeitpunkt des Beginns der AGKB zu den Teilnehmern zugeordnet wurden. Ebenfalls konnten durch die Vorauswahl Kontrollen ausgeschlossen werden, die grundsätzlich andere Merkmale hatten als die AGKB-Teilnehmer. Die Vorauswahl erfolgte quartalsweise mittels eines Exakten Matchings. Jedem AGKB-Teilnehmer wurden so mindestens 200 Kontrollen zugeordnet. Die Zahl der Kontrollen variierte durch die Möglichkeit geeignete Kontrollen zu finden. Die Kontrollen wurden mit Wiederholung gezogen, sodass eine Kontrollperson, die bereits mit einem AGKB-Teilnehmer gematcht wurde, noch einmal gezogen werden konnte.

Für die Krankenhauskosten ohne Zuzahlung war eine Abweichung von 30% und für die Arzneimittelkosten ohne Zuzahlung eine Abweichung von 20% zulässig. Das Alter der Kontrollen durfte sich von dem Alter der AGKB-Teilnehmer bis zu ± 4 Jahre unterscheiden.

2. Für die im ersten Schritt ausgewählten Probanden wurden Propensity-Scores mittels Logistischer Regression unter Verwendung der ausgewählten Prädiktoren berechnet (Tabelle A2). Dies erfolgte stratifiziert nach Geschlecht.
3. Im dritten Schritt fand die eigentliche Zuweisung der Kontrollen mittels eines Exakten Matchings auf Quartal und Geschlecht sowie eine minimal zulässige Abweichung des Propensity-Scores und weiteren ausgewählten Zielgrößen (Tabelle A2) statt. Die Kontrollen wurden ohne Wiederholung gezogen. Jedem AGKB-Teilnehmer wurden 4 Kontrollen zugeordnet.

Die Qualität des Matchings wurde unter Verwendung kumulativer Häufigkeitsverteilungen (IQR, SD, 25% und 75% Perzentil) sowie Standardized Mean Differences (SMD) beurteilt. SMD <10% gelten als akzeptabel [9, 10].

2.3.5. Endpunkte und statistische Analyse

Die Endpunkte Pflegeheimaufnahme, Progression der Pflegestufe, Krankenhausaufnahme und Tod konnten den Abrechnungsdaten quartalsweise direkt entnommen werden. Für den Endpunkt Frakturen wurden Diagnosen auf Basis von ICD-Kodierungen (ICD-Codes: S00 – T14) verwendet. Für die dichotomen Endpunkte Progression der Pflegestufe, Pflegeheim-, Krankenhausaufnahme und Frakturen erfolgte eine Berechnung der Effekte mittels logit Link und binomialer Verteilungsfunktion. Daraus wurden Unterschiede zwischen beiden Gruppen in Prozent mit 95% Konfidenzintervall berechnet. Kostenänderungen wurden mittels id-Link und Gausscher Verteilungsfunktion als Change Score modelliert. Die Kosten für die Durchführung der Intervention wurden bei der Berechnung der Gesamtkosten nicht berücksichtigt.

2.4. Beobachtungsstudie basierend auf Abrechnungsdaten der AOK Nordost zum Effekt der AGKB auf Polypharmazie und potentiell inadäquate Arzneimittel

Die Veränderung der Anzahl der verordneten Wirkstoffe, der potenziell inadäquaten Arzneimittel (PIM) sowie die Veränderung der Anzahl der Statine, Protonenpumpenhemmer, Opioiden, Antidementiva und Antidepressiva wurde untersucht [6].

2.4.1. Studiendesign

Es standen Abrechnungsdaten über ATC-Codes und Medikamentennamen aller Probanden, die an der AGKB im Zeitraum von 2009 – 2013 teilgenommen haben zur Verfügung. Die Veränderung der Anzahl der verordneten Wirkstoffe und PIMs sowie der spezifischen Wirkstoffgruppen wurde im Zeitraum von zwei Quartalen vor bis zwei Quartale nach der AGKB untersucht. Auf Basis der PRISCUS-Liste potenziell inadäquater Medikation für ältere Menschen [11] wurden die verordneten Arzneimittel in potenziell inadäquat und sicher potenziell inadäquat eingeteilt.

2.4.2. Endpunkte und statistische Analyse

Da es sich bei einigen Arzneimitteln um Kombinationspräparate handelt, wurde die Anzahl der Wirkstoffe gezählt. Die Summe der Wirkstoffe und der potenziell inadäquaten Arzneimittel je Patient und Quartal wurde gebildet. Fehlende Werte wurden mittels der Maximum-likelihood Methode ersetzt. Ebenfalls wurde die Summe der Statine, Protonenpumpenhemmer, Opioiden, Antidementiva und Antidepressiva für jedes Quartal gebildet. Der Anteil der weiterverordneten, abgesetzten oder neuverordneten Medikamente wurde ermittelt.

3. Ergebnisse

Die zentralen Ergebnisse der Analysen wurden in drei Artikeln in Fachzeitschriften mit Peer-Review publiziert [4–6] und werden nachfolgend zusammengefasst.

3.1. Behandlungsverläufe und Nachhaltigkeit der AGKB auf Basis klinischer Primärdaten der AGKB Teilnehmer

Im ambulanten Zentrum für Altersmedizin in Ueckermünde nahmen im Zeitraum von 2010-2011 insgesamt 128 Probanden (durchschnittliches Alter 77 Jahre (SD ±5), 68% weiblich) an der AGKB teil. In den Bereichen Mobilität, Gleichgewicht, Sturzrisiko, Selbstständigkeit und subjektiver Gesundheitszustand war im Nachbeobachtungszeitraum von 1 Jahr, eine konsistente Verbesserung zu beobachten (Tabelle 1). Die positiven Veränderungen nahmen zum Ende der Beobachtung wieder leicht ab. Eine Verbesserung der kognitiven Leistung war nicht zu beobachten. Der Effekt des Geschlechts (p-Werte von 0,13 – 0,77) und der Altersgruppe (≤80 und >80 Jahre, p-Werte von 0,22 – 0,81) auf die klinischen Endpunkte war gering.

Tabelle 1 Absolute durchschnittliche Veränderung der Verlaufskriterien in Bezug zur Eingangsmessung über einen Beobachtungszeitraum von einem Jahr

	Barthel-Index (Punkte) (95% KI)	Berg-Balance-Skala (Punkte) (95% KI)	Tandemstand (s) (95% KI)	Chair-Rising-Test (s) (95% KI)	Timed Up and Go (s) (95% KI)	DemTect (Punkte) (95% KI)	EQ5D-Skala (Punkte) (95% KI)
Ausgangsmessung	9,17* (8,12; 10,23)	7,49* (6,71; 8,26)	5,55* (4,69; 6,41)	-4,72* (-6,00; -3,45)	-4,21* (-4,91; -3,50)	0,25 (-0,08; 0,60)	16,70* (14,12; 19,28)
6 Monate	9,10* (7,9; 10,21)	6,21* (5,39; 7,03)	6,06* (5,15; 6,98)	-5,47* (-6,81; -4,12)	-3,74* (-4,48; -2,99)	-0,20 (-0,56; 0,16)	14,62* (11,91; 17,32)
12 Monate	5,60* (4,45; 6,74)	4,55* (3,71; 5,39)	5,00* (4,07; 5,93)	-4,24* (-5,62; -2,86)	-2,95* (-3,71; -2,18)	-0,68* (-1,05; -0,30)	10,53* (7,74; 13,32)

Berechnungen erfolgten auf Basis von Ergebnissen der Multilevel Mixed Effekt Regressionsmodelle. Dargestellt sind Haupteffekte der dummykodierte Zeitvariable zum jeweiligen Zeitpunkt. * p<0,05; 95% KI = 95%iges Konfidenzintervall

3.2. Effektivität der AGKB mittels gematchter Kohortenstudie basierend auf Abrechnungsdaten

Insgesamt nahmen 699 Patienten (durchschnittliches Alter 79 Jahre (SD \pm 5), 72% weiblich) an der AGKB teil. Aufgrund der Ausschlusskriterien und fehlender Abrechnungsdaten wurden 632 AGKB-Teilnehmer in die Analyse eingeschlossen. Insgesamt 2528 Kontrollen wurden zu 632 AGKB-Teilnehmern gematcht. Die SMD der Matchingvariablen betrug im Durchschnitt 1,4% (Spannbreite: -4,4%; 3,9%). Für die AGKB Teilnehmer war ein ungünstigerer Verlauf der Pflegestufenprogression (+2,2%; 95% KI: -0,9; 5,3) innerhalb eines Jahres nach der AGKB zu beobachten (Tabelle 2). Der Anteil der AGKB-Teilnehmer die in ein Pflegeheim aufgenommen wurden war um +1,7% (95% KI: -0,1; 3,5) größer als der Anteil der Kontrollen. Der Anteil an AGKB Teilnehmern mit inzidenten Frakturen war verglichen mit den Kontrollen um +11,1% (95% KI: 7,3; 15) und der Anteil mit Krankenhausaufnahme um +1,1% (95% KI: -3,2; 5,4) erhöht. Im Jahr nach der AGKB lagen die durchschnittlichen Gesundheitsausgaben pro Patient um 353 € (95% KI: -989 €; 282 €) niedriger als bei Patienten der Kontrollgruppe. Im Jahr nach der AGKB verstarben 4,9% der AGKB-Teilnehmer und 3,7% der Kontrollen (p-Wert = 0,2).

Tabelle 2 Veränderungen der Endpunkte im Zeitraum von einem Jahr nach der AGKB

	% AGKB n = 632	% Kontrollen n = 2528	% Differenz	95% KI	p-Wert
Pflegestufenprogression	15,1	12,9	2,2	-0,9 - 5,3	0,17
Pflegeheimaufnahme	4,8	3,1	1,7	-0,1 - 3,5	0,06
stationäre Behandlung	39,6	38,5	1,1	-3,2 - 5,4	0,61
Frakturen	29,1	18,0	11,1	7,3 - 15	<0,001
Mortalität	4,9	3,7	1,2	-*	0,20
Gesamtkosten	227 €	580 €	-353 €	-989 € - 282 €	0,28
Gesamtkosten ohne Extremwerte	-442 €	-297 €	-144 €	-659 € - 371 €	0,58

*Der Unterschied in der Mortalitätsrate wurde durch Chi²-Test berechnet

3.3. Effekt der AGKB auf Polypharmazie und potenziell inadäquate Arzneimittel basierend auf Abrechnungsdaten

Von 699 AGKB-Teilnehmern konnten 682 (durchschnittliches Alter 79 Jahre, (SD ±5), 73% weiblich) analysiert werden. Im Durchschnitt wurden 7 Wirkstoffe verordnet. Dies blieb im gesamten Beobachtungszeitraum konstant. Der Anteil der AGKB-Teilnehmer mit PIMs war mit 26% im zweiten Quartal vor der AGKB, 23% im AGKB-Quartal und 25% im zweiten Quartal nach der AGKB, ebenfalls relativ konstant (Tabelle 3). Von allen verordneten PIMs waren laut PRISCUS-Liste 80% potenziell inadäquat und 20% sicher potenziell inadäquat. Die Mehrheit der Statine, Opiode, Protonenpumpenhemmer, Antidepressiva und Antidementiva wurden weiterverordnet. Antidementiva waren die Medikamente mit der meisten Neuverordnung.

Tabelle 3 Anzahl der potenziell inadäquaten Medikamente (PIM) und Einteilung in potenziell inadäquat und sicher potenziell inadäquat

	-2 Quartal n= 649*	-1 Quartal n=658*	AGKB Quartal n=669*	+1 Quartal n=674*	+2 Quartal n=668*
Teilnehmer mit 1 PIM	22,5% (146/649)	22,5% (148/658)	19% (128/669)	18,8% (127/674)	21,8% (146/668)
Teilnehmer mit 2 PIMs	3,1% (20/649)	4,3% (28/658)	3,7% (25/669)	4,2% (28/674)	3% (20/668)
Teilnehmer mit 3 PIMs	0,3% (2/649)	0,5% (3/658)	0,5% (3/669)	0,5% (3/674)	0,3% (2/668)
Gesamtanzahl der PIMs	192 PIMs	213 PIMs	187 PIMs	192 PIMs	192 PIMs
potenziell inadäquat	80% (153/192)	82% (174/213)	79% (147/187)	81% (156/192)	80% (153/192)
sicher potenziell inadäquat	20% (39/192)	18% (39/213)	21% (40/187)	19% (36/192)	20% (39/192)

*Das n bezieht sich auf die verfügbaren Daten in den jeweiligen Quartalen

4. Diskussion

4.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Beobachtungsstudie auf Basis klinischer Primärdaten, zeigten einen konsistent positiven Verlauf in der Selbstständigkeit, der Mobilität, dem Gleichgewicht, dem Sturzrisiko und der subjektiven Einschätzung des Gesundheitszustandes innerhalb eines Jahres nach der Intervention. Dieser positive Effekt schwächte sich nach 6 Monaten jedoch ab. Die Ergebnisse der gematchten Kohortenstudie zeigten keinen relevanten Vorteil gegenüber der Routineversorgung hinsichtlich Pflegestufenprogression, Pflegeheimaufnahme, Krankenhausaufnahmen, Frakturen und Mortalität. Im Nachbeobachtungszeitraum von einem Jahr, waren die Verläufe der AGKB Teilnehmer sogar ungünstiger, wobei die statistische Sicherheit der Effekte, ausgenommen Frakturen, niedrig war. Die durchschnittlichen Gesamtkosten im Jahr nach der AGKB waren in der Interventionsgruppe geringer. Allerdings wurden in dieser Berechnung die Kosten der Intervention nicht berücksichtigt und die statistische Sicherheit war gering. Einen positiven Effekt der AGKB auf Polypharmazie und potenziell inadäquate Arzneimittel konnte durch unsere Beobachtungsstudie nicht nachgewiesen werden. Die meisten Arzneimittel wurden weiterverordnet.

4.2. Vergleich und Interpretation der Studienergebnisse

Die unterschiedlichen Ergebnisse der Beobachtungsstudie auf Basis klinischer Daten und der gematchten Kohortenstudie auf Basis von Abrechnungsdaten können auf mehrere mögliche Ursachen zurückgeführt werden. Die Beobachtungsstudie auf Basis klinischer Daten ist ein Prä-Post Design, ohne Vergleichsgruppe. Dies schränkt die Möglichkeit ein, den Verlauf der gemessenen Endpunkte kausal auf die Intervention zurückzuführen. Die Ergebnisse dieser Studie beruhen auf Tests des geriatrischen Basisassessments, welche zur Verlaufskontrolle für AGKB-Patienten in nur einer Praxis durchgeführt wurden. Das Assessment wurde durch die behandelnden Ärzte bzw. durch medizinische Fachangestellte durchgeführt, die ein Interesse am Erfolg der AGKB haben. Ein Performancebias kann daher nicht ausgeschlossen werden. Demzufolge muss eine Generalisierung der Ergebnisse vorsichtig vorgenommen werden. Die Studie erlaubt keine Aussage über die Pflegestufenprogression und die Pflegeheimaufnahme, da die Daten nicht zur Verfügung standen bzw. die Daten nicht mit den Abrechnungsdaten verknüpft werden konnten.

Durch die gematchte Kohortenstudie wurde ein ungünstigerer Verlauf der AGKB Teilnehmer beobachtet. Eine mögliche Erklärung könnte die in der Intervention enthaltene Pflegedienstberatung sein. Die AGKB Teilnehmer waren dadurch vermutlich besser informiert eine (höhere) Pflegestufe oder eine Pflegeheimaufnahme beantragen zu können. Eine weitere mögliche Erklärung könnte die aus den Abrechnungsdaten nicht ableitbare Information, ob die Kontrollgruppe zu einem größeren Anteil von Angehörigen gepflegt wurde und es somit zu keiner Pflegeheimaufnahme kam, sein. Die AGKB Teilnehmer hatten geringfügig mehr Krankenhausaufnahmen. Eine mögliche Begründung ist, dass trotz des Matchings eine höhere Morbidität in der Interventionsgruppe vorlag. Durch das Matching konnte zwar hinsichtlich der in den Abrechnungsdaten verfügbaren Merkmale eine hohe Vergleichbarkeit erzielt werden (durchschnittliche SMD = 1,4%), trotzdem ist es möglich, dass die Patienten der Interventions- und Kontrollgruppe nur eingeschränkt vergleichbar sind, da weder klinische Daten, noch psychosoziale Merkmale zur Verfügung standen. Die behandelnden Ärzte haben vermutlich in unseren Daten nicht abgebildete Merkmale der Patienten zum Einschluss in die AGKB herangezogen, die einen besonderen Behandlungsbedarf indizierten. Die Beobachtungsstudie auf Basis der klinischen Daten zeigte eine Verbesserung der Mobilität, des Gleichgewichts und des Sturzrisikos. In der gematchten Kohortenstudie war der Anteil inzidenter Frakturen in der Interventionsgruppe (+11%, 95% KI: 7,3-15) deutlich größer als in der Kontrollgruppe. Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, dass die Interventionsgruppe womöglich kränker und vulnerabler, als die gematchte Kontrollgruppe war.

Die Anzahl der verordneten Wirkstoffe und PIMs blieben im gesamten Beobachtungszeitraum von 5 Quartalen unverändert. Ein systematischer Medikamentenreview war in der AGKB zwar nicht vorgesehen, jedoch war eine Beratung der überweisenden Vertragsärzte bezüglich Arzneimittel, Teil der vereinbarten AGKB-Leistung. Zur Dosierung der Arzneimittel und für privat verordnete Rezepte standen keine Daten zur Verfügung. Ein Vergleich mit einer Kontrollgruppe war nicht möglich. Ebenfalls muss beachtet werden, dass OTC Präparate nicht berücksichtigt wurden. Selbstmedikation steigt mit einem schlechteren Gesundheitszustand und mit dem Alter an und wird von Frauen häufiger genutzt [12]. Das Risiko unerwünschter Arzneimittelereignisse steigt somit an. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Daten konnte lediglich die PRISCUS-Liste verwendet werden. Diese wird, anders als die FORTA-Liste, nicht regelmäßig aktualisiert und ist weniger differenziert in der Bewertung der Arzneimittel. Für die Anzahl der Wirkstoffe, konnten fehlende Werte statistisch ersetzt werden.

Für die Angaben der PIMs konnten nur die Arzneimittel berücksichtigt werden, die in den Abrechnungsdaten aufgeführt waren. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die fehlenden Arzneimittel keinen wesentlichen Unterschied gemacht hätten, da immer jeweils zwei Quartale betrachtet wurden und erwartet werden kann, dass die Dauermedikation in mindestens einem Quartal aufgelistet ist.

4.3. Bedeutung der Ergebnisse und Vergleich mit der Literatur

Eine in Australien durchgeführte randomisiert kontrollierte Studie untersuchte den Effekt eines umfassenden geriatrischen Assessments und einer multidisziplinären Intervention bei Patienten >75 Jahren, nach dem Besuch in der Notaufnahme [13]. In der Interventionsgruppe konnte eine Abnahme von Krankenhauseinweisungen beobachtet werden, jedoch eine erhöhte ambulante Versorgung. In unserer Studie konnte in der Interventionsgruppe geringfügig mehr Krankenhausaufenthalte beobachtet werden. Die Interpretation der beiden Ergebnisse gehen jedoch in die gleiche Richtung. Die Interventionen führten nicht zu weniger Arzt-Patienten Kontakten. Hinzu kommt, dass nicht alle Krankenhausaufnahmen durch präventive Maßnahmen vermeidbar sind. Der Anteil an ambulant-sensitiven Krankenhausfällen konnte nicht ermittelt werden.

Verschiedene Studien zeigen, dass eine Intervention wie die AGKB, das Sturz- und Frakturrisiko verringern kann [14–16]. Dies konnte auch in unserer Studie auf Basis klinischer Daten, durch die Verbesserung in den Bereichen Mobilität, Gleichgewicht, Sturzrisiko gezeigt werden. Jedoch lag in der gematchten Kohortenstudie der Anteil der AGKB Teilnehmer mit Frakturen in den vier Folgequartalen deutlich über dem Anteil der Kontrollgruppe.

Die positiven Veränderungen in der Beobachtungsstudie auf Basis klinischer Daten, nahmen zum Ende der Beobachtung wieder leicht ab. Dies ist ein Hinweis auf die Wirkdauer der AGKB und weist auf die Notwendigkeit einer Fortführung des Trainings zur Aufrechterhaltung der Behandlungserfolge hin. Ein solches Angebot fehlt bisher. Ein relevanter Einfluss auf die Sterberate konnte durch eine Meta-Analyse von 89 Studien [17] sowie auch durch die vorliegende Studie nicht nachgewiesen werden. Dies spielt in dieser Altersgruppe im Vergleich zum Behandlungsziel Lebensqualität aber eine untergeordnete Rolle. Unter Berücksichtigung der Kosten für die Durchführung der AGKB erscheint eine Kostenreduktion unwahrscheinlich. Aus der Kostenträgerperspektive ergeben sich damit keine relevanten Vorteile durch die derzeitige Implementation der AGKB.

Diese Studie ist kein Beleg für die Unwirksamkeit der AGKB. Möglicherweise wären die Verläufe der Interventionsgruppe ohne die AGKB noch ungünstiger gewesen.

Auf Basis der Beobachtungsstudie mit Abrechnungsdaten, konnte kein Einfluss der AGKB auf Polypharmazie und die Anzahl an PIMs beobachtet werden, da das Absetzen und die Neuverordnungen sich ausglich.

5. Fazit

Hinsichtlich der erfassten Versorgungsparameter konnte auf Basis der Abrechnungsdaten kein Vorteil durch die AGKB nachgewiesen werden. Die durch die Beobachtungsstudie ermittelten positiven Effekte der AGKB auf klinische Endpunkte, lässt vermuten, dass Abrechnungsdaten die Morbidität und relevante psychosoziale Faktoren unzureichend abbilden. Die AGKB sollte zukünftig einen strukturierten Medikamentenreview und eine Fallkonferenz mit dem weiterbetreuenden Hausarzt zur Verbesserung der Arzneimittelsicherheit und Reduktion der Polypharmazie sowie einer Unterversorgung beinhalten. Ebenfalls sollten Maßnahmen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit eingeführt werden. Zur Verbesserung der Entscheidungsgrundlage für eine flächendeckende Einführung ist die Evaluation mit einer randomisiert kontrollierten Studie notwendig.

6. Zusammenfassung

Die ambulante geriatrische Komplexbehandlung (AGKB) verfolgt das Ziel der Vermeidung bzw. Verminderung von Pflegebedürftigkeit und der Vermeidung von Hospitalisierungen. Die AGKB wurde als Modellprojekt für multimorbide, geriatrische Patienten im Jahr 2008 für gesetzlich Versicherte der AOK Nordost in Mecklenburg-Vorpommern eingeführt. Die Effektivität der AGKB wurde bisher nur durch unkontrollierte Studiendesigns und einem Follow-up von 6 Monaten evaluiert [16, 18]. Der Einfluss der AGKB auf die Anzahl verschreibungspflichtiger Arzneimittel (bzw. Wirkstoffe) und potenziell inadäquater Medikamente (PIM) wurde bisher nicht untersucht. Wir evaluierten die AGKB mittels drei unterschiedlichen Studien mit unterschiedlicher Datenherkunft. Eine Beobachtungsstudie auf Basis klinischer Primärdaten der AGKB Teilnehmer ohne Kontrollgruppe, eine gematchte Kohortenstudie auf Basis von Abrechnungsdaten der AOK Nordost und eine Beobachtungsstudie auf Basis von Abrechnungsdaten der AOK Nordost zum Effekt der AGKB auf Polypharmazie und potenziell inadäquate Arzneimittel.

Die Beobachtungsstudie auf Basis klinischer Primärdaten zeigte einen positiven Effekt der AGKB auf Selbstständigkeit, Mobilität, Gleichgewicht, Sturzrisiko und der subjektiven Einschätzung des Gesundheitszustands. Die Ergebnisse der gematchten Kohortenstudie zeigten keinen Vorteil der AGKB gegenüber der Routineversorgung im Hinblick auf Pflegestufenprogression, Pflegeheimaufnahme, Krankenhausaufnahme, Frakturen und Mortalität. Bei Berücksichtigung der Kosten der Intervention sind auch keine kostenrelevanten Vorteile zu erkennen. Einen positiven Effekt der AGKB auf die Anzahl der verordneten Arzneimittel und die Anzahl der PIMs konnte durch unsere Studie nicht beobachtet werden. Eine mögliche Erklärung der unterschiedlichen Ergebnisse unserer Studien könnte, trotz des Matchings, eine unzureichende Vergleichbarkeit der AGKB Teilnehmer und den Kontrollen sein. Es lagen uns für die gematchte Kohortenstudie keine klinischen Daten und psychosozialen Merkmale der Versicherten vor. Diese könnten ausschlaggebend für den Einschluss der Patienten in die Intervention gewesen sein. Der fehlende positive Effekt der AGKB auf Polypharmazie und PIMs kann durch das Nicht-Vorhandensein eines systematischen Medikamentenreviews als Teil der AGKB Leistung erklärt werden. Vor einer flächendeckenden Einführung ist eine Evaluation mit einer randomisiert kontrollierten Studie notwendig.

7. Literatur

1. Jacobs K. RH (2011) Zukunft der Pflegefinanzierung: Eckpunkte für eine tragfähige Reform. *Das Wissenschaftsforum in Gesundheit und Gesellschaft*(3): 14–22
2. Bradshaw SA, Playford ED, Riazi A (2012) Living well in care homes: a systematic review of qualitative studies. *Age Ageing* 41(4): 429–440. doi: 10.1093/ageing/afs069
3. Theile G, Winter A, Hummers-Pradier E et al. (2012) Das geriatrische Basisassessment in der Hausarztpraxis (Use and acceptance of a basic geriatric assessment in primary care setting). *Z Gerontol Geriatr* 45(4): 323–330. doi: 10.1007/s00391-011-0265-3
4. Kiel S, Gerhardt S, Meinhold S et al. (2018) Behandlungsverläufe und Nachhaltigkeit der Ambulanten Geriatrischen Komplexbehandlung – eine Analyse von 128 geriatrischen Patienten (Course of Treatment and Sustainability of Ambulatory Geriatric Rehabilitation - An Analysis of 128 Geriatric Patients). *Rehabilitation (Stuttg)* 58(2): 104–111. doi: 10.1055/a-0604-4068
5. Kiel S, Zimak C, Chenot J-F et al. (2020) Evaluation of an ambulatory geriatric rehabilitation program - results of a matched cohort study based on claims data. *BMC Geriatr* 20(1): 323. doi: 10.1186/s12877-020-1415-5
6. Kiel S, Zimak C, Schmidt CO et al. (2019) Effekt der ambulanten geriatrischen Komplexbehandlung auf Polypharmazie und potenziell inadäquate Arzneimittel – eine Beobachtungsstudie (Effect of ambulatory geriatric rehabilitation on polypharmacy and potentially inappropriate medication-an observational study). *Z Gerontol Geriatr*. doi: 10.1007/s00391-019-01589-1
7. Gemeinsame Arbeitsgruppe der Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatrischen Einrichtungen e.V., der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie e.V. (2004) Abgrenzungskriterien der Geriatrie: Version V1.3
8. Kiel S, Zimak C, Chenot J-F et al. (2017) Evaluation of Ambulatory Geriatric Rehabilitation (EAGER): study protocol of a matched cohort study based on claims data. *BMC Geriatr* 17(1): 63. doi: 10.1186/s12877-017-0452-1
9. Austin PC (2011) An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies. *Multivariate Behav Res* 46(3): 399–424. doi: 10.1080/00273171.2011.568786
10. Normand S-LT, Landrum MB, Guadagnoli E et al. (2001) Validating recommendations for coronary angiography following acute myocardial infarction in the elderly. *Journal of Clinical Epidemiology* 54(4): 387–398. doi: 10.1016/S0895-4356(00)00321-8
11. Holt S, Schmiedl S, Thürmann PA (2010) Potentially inappropriate medications in the elderly: the PRISCUS list. *Dtsch Arztebl Int* 107(31-32): 543–551. doi: 10.3238/arztebl.2010.0543
12. Zok K (2012) Einstellungen älterer Menschen zur Arzneimitteltherapie: Ergebnisse einer Umfrage unter 1.000 GKV-Versicherten ab 65 Jahren. https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen_Produkte/WidOmonitor/wido_monitor_2012_1_polymedikation.pdf. Accessed 06 Jan 2020
13. Caplan GA, Williams AJ, Daly B et al. (2004) A randomized, controlled trial of comprehensive geriatric assessment and multidisciplinary intervention after discharge of elderly from the emergency department--the DEED II study. *J Am Geriatr Soc* 52(9): 1417–1423. doi: 10.1111/j.1532-5415.2004.52401.x
14. Grossman DC, Curry SJ, Owens DK et al. (2018) Interventions to Prevent Falls in Community-Dwelling Older Adults: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA* 319(16): 1696–1704. doi: 10.1001/jama.2018.3097

15. Glaesmer H, Künstler J, Reuter W (2003) Verbesserung von grundlegenden Alltagsfunktionen, Mobilität und kognitiver Leistungsfähigkeit durch Behandlung in einer geriatrischen Tagesklinik (Improvement of functional deficits, physical mobility and cognitive function by treatment in a geriatric day hospital). *Z Gerontol Geriatr* 36(6): 475–483. doi: 10.1007/s00391-003-0151-8.
16. Meinck M, Freigang K, John B et al. (2003) Wohnortnahe geriatrische Rehabilitation: Evaluation zweier Modelle anhand medizinischer Verlaufskriterien (Outpatient geriatric rehabilitation: an evaluation of two models assessing trends of medical outcomes). *Rehabilitation (Stuttg)* 42(1): 45–51. doi: 10.1055/s-2003-37049
17. Beswick AD, Rees K, Dieppe P et al. (2008) Complex interventions to improve physical function and maintain independent living in elderly people: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet* 371(9614): 725–735. doi: 10.1016/S0140-6736(08)60342-6
18. Sozialministerium Baden-Württemberg (2001) Geriatriekonzept Baden-Württemberg 2001: Grundsätze und Ziele zur Verbesserung der Versorgung alter, kranker Menschen sowie Bestand und Fortschreibung des Geriatriekonzeptes aus dem Jahre 1989

8. Anhang

8.1. Ergänzungsmaterial

Tabelle A1 Ausschlusskriterien für AGKB Teilnehmer vor dem Matching, N = 699

Ausschlusskriterien	Anzahl der ausgeschlossenen Probanden (n=28)²
○ < 360 Versichertentage in den letzten 4 Quartalen vor dem Indexquartal ¹	0
○ Pflegestufe >2 bis Indexquartal ¹	0
○ Pflegeheimaufnahme bis Indexquartal ¹	0
○ HIV/AIDS	0
○ Chemotherapie	20
○ Organtransplantation	0
○ Dialyse	0
○ Tod bis inklusive Indexquartal ¹	0
○ Krankenhauskosten ohne Zuzahlung im letzten Quartal vor Indexquartal ¹ ≥ 33.000 €	1
○ Summe der Krankenhauskosten ohne Zuzahlung in den 4 Quartalen vor Indexquartal ¹ ≥ 44.000 €	3
○ Kosten der ambulanten Leistungen im letzten Quartal vor Indexquartal ¹ ≥ 2.200 €	3
○ Summe der Kosten der ambulanten Leistungen in den 4 Quartalen vor Indexquartal ¹ ≥ 5.500 €	1
○ Summe der Heilmittelkosten in den 4 Quartalen vor Indexquartal ¹ ≥ 2.200 €	1
○ Summe der Hilfsmittelkosten in den 4 Quartalen vor Indexquartal ¹ ≥ 4.000 €	1
○ Summe der Arzneimittelkosten ohne Zuzahlung in den 4 Quartalen vor Indexquartal ¹ ≥ 11.000 €	2
○ Summe der Gesamtkosten ohne Zuzahlung in den 4 Quartalen vor AGKB ≥ 44.000 €	3

¹ Indexquartal = Quartal in dem die AGKB stattfand

² Mehrfachnennungen vorhanden

Tabelle A2 Variablen für das Matching

Matchingvariablen	Pre-Matching	Propensity-Score	Hauptmatching
Alter	x	x	x
Geschlecht	x		x
Urbanität		x	
Pflegestufe	x	x	x
Krankenhausaufenthalt (Ja/Nein)	x	x	x
Anzahl der Krankenhaustage		x	
Krankenhauskosten ohne Zuzahlung	x	x	x
ambulante Kosten		x	x
Heilmittelkosten		x	x
Hilfsmittelkosten		x	x
Arzneimittelkosten ohne Zuzahlung	x	x	x
Gesamtkosten ohne Zuzahlung			x
<u>Typische Behandlungsindikationen</u>			
Cox- oder Gonarthrose mit Z.n. Endoprothese	x	x	x
Z.n. anderen Frakturen und Verletzungen	x	x	x
Andere Arthropatien	x	x	x
Osteoporose	x	x	x
Spondylopathien u. Diskopathien, ggf. mit Z.n. Laminektomie	x	x	x
Z.n. Pneumonie und andere Infektionen der Atemwege	x	x	x
Exazerbierte chronisch obstruktive Lungenerkrankung		x	
Arterielle Verschlusskrankheit mit Z.n. Amputation o.a. OP		x	x
Z.n. Schlaganfall und andere zerebrovaskulären Erkrankungen		x	x
KHK und andere Herzkrankheiten mit Z.n. herzchirurgischem Eingriff		x	x
Z.n. Delir und andere hirnorganischen Psychosen (1) nur in Verbindung mit einer weiter aufgeführten Hauptdiagnose; 2) trifft nicht zu, wenn diese Diagnose ein Ausschlusskriterium darstellt.)	x	x	x
Sekundäres Parkinsonsyndrom	x	x	x
Symptome, die Nervensystem und das Muskel-Skelett-System betreffen	x	x	x
Charlson Comorbidity Index		x	
bösartiger Tumor	x	x	x
Zerebrovaskuläre Krankheit		x	
chronische Lungenerkrankung		x	
Herzinsuffizienz		x	
metastasierender Tumor	x		x

Demenz	x	x	
Hemiplegie oder Paraplegie		x	
Leichte Lebererkrankung		x	
Herzinfarkt		x	
Nierenerkrankung		x	
Periphere Gefäßerkrankung		x	
<u>geriatrische Multimorbidität</u>			
Immobilität	x	x	x
kognitive Defizite		x	
chronische Schmerzen		x	
Depression, Angststörung		x	
Inkontinenz		x	
Sensibilitätsstörung		x	
starke Seh- oder Hörbehinderung		x	
<u>Stürze und Frakturen</u>			
Verletzungen des Kopfes			x
Verletzungen des Halses			x
Verletzungen des Thorax			x
Verletzungen des Abdomens, der Lumbosakralgegend, der Lendenwirbelsäule und des Beckens			x
Verletzungen der Schulter und des Oberarmes			x
Verletzungen des Ellenbogens und des Unterarmes			x
Verletzungen des Handgelenkes und der Hand			x
Verletzungen der Hüfte und des Oberschenkels			x
Verletzungen mit Beteiligung mehrerer Körperregionen			x
Verletzungen nicht näher bezeichneter Teile des Rumpfes, der Extremitäten oder anderer Körperregionen			x

Variablen, die bei der jeweiligen Stufe des Matchings berücksichtigt wurden, sind mit einem x gekennzeichnet

8.2. Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Dissertation ist bisher keiner anderen Fakultät, keiner anderen wissenschaftlichen Einrichtung vorgelegt worden.

Ich erkläre, dass ich bisher kein Promotionsverfahren erfolglos beendet habe und dass eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

Ort, Datum

Unterschrift

8.3. Danksagung

Meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. med. Jean-François Chenot danke ich für die Unterstützung, die hilfreichen Hinweise und Diskussionen beim Anfertigen der wissenschaftlichen Arbeiten. Allen an den Studien Beteiligten, aber vor allem Carolin Zimak, Prof. Dr. rer. med. Dr. phil. Carsten Oliver Schmidt und Prof. Dr. med. Jean-François Chenot, danke ich für die gute Zusammenarbeit bei der Durchführung der Studien zur Evaluation der ambulanten geriatrischen Komplexbehandlung.

8.4. Verwendete Publikationen

Die dieser kumulativen Arbeit zugrundeliegenden wissenschaftlichen Arbeiten sind nachfolgend aufgelistet. Zwei Artikel konnten nachfolgend abgedruckt werden.

1. Kiel S, Gerhardt S, Meinhold S, Meinhold A, Schmidt CO, Chenot J-F (2018):
Behandlungsverläufe und Nachhaltigkeit der Ambulanten Geriatrischen
Komplexbehandlung – eine Analyse von 128 geriatrischen Patienten. *Rehabilitation*;
58(02): 104-111, 2019
2. Kiel S, Zimak C, Chenot J-F, Schmidt CO (2017): Evaluation of Ambulatory Geriatric
Rehabilitation (EAGER): study protocol of a matched cohort study based on claims data.
BMC Geriatr.; 17(1):63, 2017
3. Kiel S, Zimak C, Chenot J-F, Schmidt CO. (2020): Evaluation of an ambulatory geriatric
rehabilitation program – results of a matched cohort study based on claims data. In *BMC
Geriatrics* 20(1): 323.
4. Kiel S, Zimak C, Schmidt CO, Chenot J-F. (2019): Effekt der ambulanten geriatrischen
Komplexbehandlung auf Polypharmazie und potenziell inadäquaten Arzneimittel – eine
Beobachtungsstudie. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*.

STUDY PROTOCOL

Open Access



Evaluation of Ambulatory Geriatric Rehabilitation (EAGER): study protocol of a matched cohort study based on claims data

Simone Kiel^{1,3*}, Carolin Zimak², Jean-François Chenot^{1†} and Carsten Oliver Schmidt^{2†}

Abstract

Background: Ambulatory geriatric rehabilitation (AGR) is a community based outpatient intervention which aims to improve physical function, maintain independent living of geriatric patients, avoiding hospitalisation and institutionalisation. It should therefore reduce health care costs. The objective of our study is to evaluate the effectiveness of AGR for frail elderly patients insured by the statutory health insurance AOK Nordost compared to care as usual. Outcome variables are progression to higher nursing care levels, admission to nursing home, incident fractures, hospital admission, ambulatory care sensitive hospital admissions, days spent in hospital, and health care costs.

Methods: This matched cohort study aims to estimate average treatment effects of AGR. For this purpose we will compare patients receiving AGR with matched patients receiving care as usual. Patients in the intervention group were treated between the years 2009 and 2013 from three centres in Mecklenburg-Vorpommern, Germany. Matching will be conducted using propensity score techniques. Claims data will be provided by the statutory health insurance AOK Nordost. The primary outcomes are the progression of nursing care levels, incident fractures, and admission to nursing home. Secondary outcomes are total and ambulatory care sensitive hospital admissions, and health care costs from the statutory health insurance perspective. Data will be analysed using appropriate regression models.

Discussion: This study aims to quantify the effectiveness of AGR. Results will be important for providers of AGR, policy makers and stakeholders to make informed decisions on whether to continue, modify or extend AGR.

Trial registration: German Clinical Trials Register (DRKS) S00008926, registered 29.07.2015

Keywords: Ambulatory geriatric rehabilitation, Geriatric multimorbidity, Health claims data, Matched cohort study, Propensity score matching

Background

Many elderly will experience a reduction in physical function, leading to more falls and injuries. This leads to a loss of independence, hospitalisation, long-term nursing home

care as well as premature death [1, 2]. In 2013, 2.63 million people in Germany were in need of nursing care. Roughly two third of them received ambulatory nursing care and one third received care in a nursing home. From the years 2011 to 2013, people receiving nursing care increased by 5% [3]. In 2014, 27% of the population aged 65–79 received either ambulatory or institutionalised nursing care [4]. Given the projected demographic changes in Germany, the population in the age group ≥65 years will increase from 21% (17.3 million) in the year 2015 to 27% (21.8 million) in the year 2030 [5]. Long term nursing care and institutionalisation in a nursing home

* Correspondence: allgemeinmedizin@uni-greifswald.de; simone.kiel@uni-greifswald.de

†Equal contributors

¹Department of General Practice, Institute of Community Medicine, University Medicine Greifswald, Greifswald, Germany

³Institut für Community Medicine—Abteilung Allgemeinmedizin, Universitätsmedizin Greifswald, KdöR, Fleischmannstraße 42, 17475 Greifswald, Germany

Full list of author information is available at the end of the article



can be associated with a significant reduction of quality of life, mainly due to loss of autonomy and social contacts [6]. The increased need of long term nursing care poses a major economic challenge [7]. Thus measures to prevent, minimise or delay long term nursing care for elderly are urgently needed.

Germany has mandatory nursing care insurance attached to statutory health insurance since 1995. Elderly with disabilities or dementia can apply for a nursing care level [*Pflegestufe*]. To identify elderly in need, a basic geriatric assessment performed in general practice was introduced in 2005 [8]. Although elderly are entitled to rehabilitative services as codified in the Book V (SGB V) and XI (SGB XI) of the German social code general practitioners have only limited access to specialised rehabilitative services for geriatric patients. While the number of hospitals providing geriatric services is increasing, the demand for ambulatory services is not met [9]. Elderly patients with a need for rehabilitation prefer to stay close to their home and relatives, maintaining their everyday life [10]. Consequently, ambulatory rehabilitation is preferred. Rehabilitative services were and are still mainly available after hospitalisation e.g. for stroke or fracture after a fall.

Preventive ambulatory geriatric rehabilitation (AGR [*Ambulante Geriatrische Komplexbehandlung*]) was introduced in 2008 within the legal frame (§ 140 Book V of the social code) of selective contracts for integrated care. Therefore it is only available as a model intervention in some areas for holders of specific statutory health insurances (e.g. AOK Nordost). AGR is not part of regular health care.

It is intended as a community based outpatient intervention to improve patient's physical function, increase patient's safety and quality of life as well as to prevent falls and injuries, to avoid and delay hospitalisation, the progression of nursing care level and admission to nursing home.

A systematic review of controlled trials of ambulatory and hospital interventions to improve physical function and maintain independent living in elderly people concluded that they were effective to achieve the goal [1]. This review comprised only one German trial which included geriatric patient post hospital discharge [11]. However, AGR is primarily intended to prevent hospitalisation and not as a post-discharge rehabilitation. The effectiveness of German AGR programs has not been evaluated rigorously yet. Previous studies have relied on uncontrolled study designs [12].

Objectives and hypotheses

The aim of our study is to evaluate the effectiveness of AGR regarding patient's progression to higher nursing care levels, incident fractures, admission to nursing home,

hospital admissions as well as health care costs. For this purpose we compare patients receiving AGR with patients receiving care as usual. We will estimate average treatment effects based on a cohort design using propensity score techniques to match cases and controls. The follow-up period will be up to 2 years.

Our primary hypotheses are:

1. AGR reduces and delays progression to higher nursing care levels.
2. AGR reduces and delays nursing home admissions.
3. AGR reduces the risk of incident fractures.

Our secondary hypotheses are:

1. AGR decreases and delays hospital admissions and reduces the days spent in hospital during follow-up time.
2. AGR decreases and delays ambulatory care sensitive hospital admissions.
3. AGR decreases total health care costs from the statutory health insurance perspective.

On an exploratory basis we will investigate the effect on drug prescriptions.

Methods

Study design

The conduct of a randomised controlled trial to assess the effectiveness of AGR is currently limited due to logistic and ethical reasons. Therefore we will conduct a matched cohort study using claims data. Anonymised data will be provided by the statutory health insurance AOK Nordost which comprises basic demographic data, data on nursing care level, admission to a nursing home, billing data for ambulatory services (EBM position numbers) and for hospital services (DRG-codes/OPS-codes), as well as diagnoses (ICD-10 codes), and all health care costs, including costs for hospitalisation, remedies and aids, ambulatory costs and costs for medication. To balance potential confounders, we will apply a propensity score matching. Controls will be matched patients insured by the AOK Nordost.

The observation period comprises 4 billing periods (each 3 months, corresponding to 1 year) prior to the intervention, the intervention (index) billing period, and up to 8 billing periods post intervention, resulting in a total observation period of up to 13 billing periods. The billing period covering the most days of the intervention will be considered as the index billing period. Participants in the intervention group received a 4 weeks AGR in between the years 2009 and 2013.

Description of the AGR intervention and the setting

AGR is a multimodal intervention consisting of physiotherapy, ergotherapy, speech therapy, occupational therapy, social support by qualified social workers, psychological counselling and counselling regarding aids and care. Patients who are deemed suitable for AGR by their general practitioners can be referred to special rehabilitation centre for a geriatric assessment. If they fulfil eligibility criteria for AGR and agree to participate they receive the intervention. The intervention is tailored to the patients' needs and delivered in individual and group sessions. Patients are commonly treated for a total of 20 days with two to three 30 min therapy units per day. Included are meals and a pick up and return service for the elderly every day. During the intervention period AGR was available in three locations in Mecklenburg-Vorpommern (Trassenheide, Ueckermünde, Waren) (Fig. 1).

Eligibility criteria for AGR

Due to selective contracts only patients insured by the AOK Nordost are entitled to receive AGR. The geriatric assessment comprises the activity of daily living scale (Barthel-Index), instrumental activity of daily living, Timed "Up & Go", Chair-Rising-Test, Tandem Stance, Berg-Balance-Scale, and handgrip strength. Eligibility criteria are:

1. Aged 70 and older
2. at least two geriatric multimorbidity listed in Table 1

3. impairment or handicap with functional deficits
4. at least one of the health conditions listed in Table 2

Patients are not eligible for AGR if the assessment indicates a need for hospital admission, if they are not able to participate due to a poor health status or if they are unable to provide informed consent.

Exclusion criteria from the analyses

We aim to quantify treatment effects for typical AGR patients. Therefore, we will exclude participants with rare conditions which are likely to affect the health course beyond the effects which can be reasonably assumed from AGR (e.g. organ transplantation, dialysis, chemotherapy) or participants with extremely high health care costs indicating severe conditions. Prespecified criteria used to exclude AGR participants from our analyses are shown in Table 3. Exclusion criteria for AGR participants also apply to potential controls.

Sample size

The intervention group consists of all AGR participants, receiving the AGR in Mecklenburg-Vorpommern during the years 2009–2013. This will comprise approximately 700 patients. Controls will be chosen from a pool of around 250.000 members of the AOK Nordost aged 70 years and older. Approximately 2800 controls will be selected from the pool.



Fig. 1 Map of Mecklenburg-Vorpommern with the three locations which provided AGR

Table 1 Geriatric multimorbidity

Criteria	ICD-10 codes
Immobility	M96.8, M62.3, M62.5
cognitive impairment	G30, F00 – F07
incontinence	R32, N39, R15
decubitus ulcer	L89, L97, I83, L98
Malnutrition	R64, E41, E43, E44
Disturbances in fluid and electrolyte balance	E86, E87, R60
Depression and Anxiety	F30 – F33, F40, F41
chronic pain	R52
paraesthesia	R20, G50 – G59, G60 – G64
frailty	R54
severe visual or hearing impairment	H25, H28, H52-H54, H90, H91

Outcome measures and data collection

Claims data will comprise the billing periods from 01.01.2008 until 31.12.2014, thus ensuring a minimal observation period of 12 months prior and after the index billing period. All variables are provided for each billing period during the observation period.

The primary outcomes are ‘*progression of nursing care level*’, ‘*admission to nursing home*’ and ‘*incident fractures*’.

Four nursing care levels (0–3) are defined by the German social code XI (SGB XI). The nursing care level needs to

Table 2 Eligibility criteria for participation in AGR

Eligibility criteria	ICD-10 codes
Stroke and other cerebrovascular disorders	I60-I69
Status post fracture	S72.-
Arterial obstructive disease with amputation or other surgery	I70.-
Cox and osteoarthritis with Implantation of an endoprosthesis	M16.-, M17.-
Heart failure	I50.-
Exacerbated chronic obstructive pulmonary disease	J44.0, J44.1
Pneumonia and other respiratory tract infections	J10-J22
Other fractures and injuries	S00-T98
Other arthropathies	M00-M25
Spondylopathies and Discopathies, possibly with laminectomy	M45-M51
Coronary heart disease and other heart diseases with cardiac surgery	I05-I09; I20-I25
Delirium and other organic brain psychosis	F00-F05
Osteoporosis	M80-M81
Secondary Parkinsonsyndrom	G20.9
Symptoms, effecting the nervous system and musculoskeletal system	R29.5, R29.6, R29.8

Table 3 Criteria for the exclusion of AGR participants for study analysis

Exclusion criteria
- Age <70 or >95 years in the intervention billing period
Prior to the intervention billing period:
- nursing care >2
- <360 insured days in the four previous billing periods
- living in a nursing home
- hospital costs without out of pocket spending at the last billing period >33.000 €
- hospital costs without out of pocket spending during the four last billing periods ≥44.000 €
- ambulatory costs during the last billing period ≥2.200 €
- ambulatory costs during the four last billing periods Σ ≥5.500€
- remedy costs without out of pocket spending during the four previous billing periods ≥2.200 €
- costs of aid without out of pocket spending during the four previous billing periods ≥4.000 €
- drug costs without out of pocket spending during the four previous billing periods AGR ≥11.000 €
- total health care costs without out of pocket spending during the four previous billing periods ≥44.000 €
- diagnosed AIDS/HIV in the four previous billing periods
- chemotherapy in the four previous billing periods
- organ transplantation during the four previous billing periods
- dialysis during the four previous billing periods

be approved by the Medical Review Board of the statutory health insurances (MDK) in a standardised procedure. The definition for nursing care level is described in Table 4 [13]. Elderly who do not reach the requirements for nursing care level I, but need help for daily living (SGB XI § 45a) receive care for their needs. This is referred to as nursing care level 0 [13].

The outcomes ‘*admission to nursing home*’ and ‘*incident fractures*’ are both coded as binary variables, stating whether the patients experienced the event after the index billing period or not.

Secondary outcome variables are ‘*any hospital admission*’ (yes/no), ‘*days spent in the hospital*’, ‘*ambulatory care sensitive hospital admissions*’ (yes/no) and ‘*total health care costs from the statutory health insurance perspective*’ during the entire follow-up period and during each billing period in the follow-up period. Ambulatory care sensitive hospital admissions are defined as potentially preventable hospital admissions by interventions in primary care and are displayed in Table 5. Conditions were chosen from two studies [14, 15].

Table 4 Definitions of the nursing care levels [13]

Nursing care level	Requirements	
	total daily help (including help in household)	personal help (included in total daily help)
1	minimum 1,5 h	>45 min
2	minimum 3 h	≥2 h, 3 times a day
3	minimum 5 h	≥4 h permanent help

Table 5 Ambulatory care sensitive conditions used to define hospital admissions to be prevented by AGR (according to [14, 15])

Ambulatory care sensitive conditions	ICD-10 code
Ischaemic heart diseases	I25.0, I25.1, I25.5, I25.6, I25.8, I25.9
Heart failure	I50
Other diseases of the circulatory system	I05, I06, I08.0, I49.8, I49.9, I67.2, I67.4, I70, I73, I78, I80.0, I80.80, I83, I86, I87, I95, R00.0, R00.2
Bronchitis & COPD	J20, J21, J40-J44, J47
Mental and behavioural disorders due to use of alcohol or opioids	F10, F11
Back pain [dorsopathies]	M42, M47, M53, M54
Hypertension	I10 - I15
Gastroenteritis and other diseases of intestines	K52.2, K52.8, K52.9, K57, K58, K59.0
Intestinal infectious diseases	A01, A02, A04, A05, A07-A09
Influenza and pneumonia	J10, J11, J13, J14, J15.3, J15.4, J15.7, J15.8, J15.9, J16.8, J18.0, J18.1, J18.8, J18.9
Ear nose throat infections	H66, H67, J01-J04, J06, J31, J32, J35
Depressive disorders	F32, F33
Diabetes mellitus	E10.2-E10.6, E10.8, E10.9, E11, E13.6, E13.7, E13.9, E14, E16.2
Gonarthrosis [arthrosis of knee]	M17.0, M17.1, M17.4, M17.5, M17.9
Soft tissue disorders	G56.0, M67.4, M71.3, M75-M77, M79
Other avoidable mental and behavioural disorders	F40, F41, F43, F45, F50.0, F50.2, F60
Diseases of the eye	H25, H40
Diseases of urinary system	N30, N34, N39.0
Sleep disorders	G47
Diseases of the skin and subcutaneous tissue	A46, L01, L02, L04, L08.0, L08.8, L08.9, L60.0, L72.1, L98.0
Thyroid disorder	E03 - E05, E89.0
Metabolic disorders	E86, E87.6
Melanoma and other malignant neoplasms of skin	C43, C44
Gastritis and duodenitis	K21, K29.7, K29.9, K30, K31
Migraine and headache syndromes	G43, G44.0, G44.1, G44.3, G44.4, G44.8, R51
Malnutrition & nutritional deficiencies	E40 - 64, R63.6, D50, D51-D52, D53.1, D56
Alcoholic liver disease	K70
Dental diseases	K02, K04-K06, K08, K12, K13
Inflammatory diseases of female pelvic organs and disorders of female genital tract	N70-N72, N75, N76, N84.1, N86, N87
Dementia	F01, F03
Diseases of male genital organs	N41, N45, N48.4
Asthma	J45
Other polyneuropathies	G62

Table 5 Ambulatory care sensitive conditions used to define hospital admissions to be prevented by AGR (according to [14, 15]) (*Continued*)

Avoidable infectious and parasitic diseases	A15.3, A15.4, A15.9, A16.2, A16.3, A16.5, A16.8, A16.9, A34 - A37, A50-A58, A63, A64, A80, B05 - B07, B15, B16.1, B16.9, B17, B18.0, B18.1, B20 - B24, B26, B34.9, B51 - B54, B77, B86
Convulsions, not elsewhere classified	R56
Decubitus ulcer and pressure area	L89
Obesity	E66
Rare diseases with <5000 cases each	F80, R63.0, R63.3, R63.8, Z73
Cellulitis	L03, L04, L08.0, L08.8, L08.9, L88, L98.0, I891, L010, L011, L020 - L024, L028, L029
Angina	I20, I24.0, I24.8, I24.9, I25, R072, R073, R074, Z034, Z035
Convulsions and epilepsy	G25.3, G40, G41, O15, R56, R568
Dehydration and infections	A02, A04, A09, A05.9, A07.2, A08.0, A08.1, A08.3, A08.4, A08.5, E86, K52.0, K52.1, K52.2, K52.8, K52.9
Gangrene	R02
Iron-deficiency anaemia	D46.0, D46.1, D46.3, D46.4, D50.1, D50.8, D50.9, D51.0-D51.3, D51.8, D52.0, D52.1, D52.8, D52.9, D53.1, D57.1, D58.0, D58.1, D59.0 - D59.2, D59.9, D60.1, D60.8, D60.9, D61.0, D61.1, D64.0 - D64.4, D64.8
Pelvic inflammatory disease	N70, N73, N74
Perforated/bleeding ulcer	K20, K21.0, K21.9, K22.1, K22.6, K25.0 - K25.2, K25.4 - K25.6, K25.9, K26.0 - K26.2, K26.4 - K26.6, K27, K28.0 - 28.2, K28.4 - K28.6, K92.0, K92.1, K92.2, L97
Pyelonephritis	N10, N11, N12, N13.6, N15.9, N30.0, N30.8, N30.9, N39.0,
Atrial fibrillation and flutter	I47.1, I47.9, I49.5, I49.8, I49.9, R00.0, R00.2, R00.8
Constipation	K59.0
Deliberate self-harm	S16
Dyspepsia and other stomach function disorders	K21, K30
Hypokalaemia	E87.6
Neuroses	E10, E13.6 - E13.9, E14.9
Tuberculosis	A15, A16, A17, A18, A19
Schizophrenia	F20, F21, F23.2, F25
Stroke	I61, I62, I63, I64, I66, I67.2, I69.8, R47.0

'Total health care costs' comprises expenditures for hospitalisation, remedies and medical aids, ambulatory costs, and medication. The variables concerning costs refer to costs excluding out-of-pocket spending except for remedies and medical aids where the available data

Table 6 Matching criteria

Matching Criterion	Pre Matching	Propensity Score
Age	x ± 2 years	x
Sex	x	x
Area of residence		x
Days being insured		x
Level of nursing care	x	x
Hospital admission yes/no	x	x
Charlson Comorbidity index (CCI)		x
Days spent in the hospital		x
Hospital costs without out-of-pocket spending	x	x
Ambulatory costs		x
Costs of remedy		x
Costs of medical aid		x
Drug costs without out-of-pocket spending	x	x
Total costs with out-of-pocket spending		x
Main diagnoses before AGR		
<i>Musculo-skeletal</i>	x ^a	
Status post fracture or joint replacement		
Cox- or gonarthrosis with endoprosthesis		x
Other fractures and injuries		x
Other arthropaties		x
Osteoporosis		x
Spondylopathies and Discopathies, possibly with laminectomy		x
<i>Infection</i>		
Pneumonia and other lung inflammations	x ^a	x
<i>Cardio-vascular system</i>		
Heart failure		
Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)		x
Arterial obstructive disease with amputation or other surgery	x ^a	x
Coronary heart diseases with surgery		x
Stroke and other cerebrovascular diseases		x
<i>Neuro-psychiatric</i>		
Delirium and other organic brain psychosis		x
Secondary Parkinsonsyndrom	x ^a	x
Symptoms, effecting the nervous system and musculoskeletal system		x
Charlson Comorbidity Index		
Any Malignancy	x	x
Cerebrovascular disease		x
Chronic pulmonary disease		x
Congestive heart failure		x
Metastatic solid tumor	x	

Table 6 Matching criteria (Continued)

Dementia	x	x
Hemiplegia or paraplegia		x
Mild liver disease		x
Myocardial infarction		x
Renal disease		x
Peripheral vascular disease		x
Geriatric Multimorbidity		
Cognitive deficit		x
Chronic pain		x
Depression, Anxiety		x
Incontinence		x
Severe visual/hearing impairment		x
Paraesthesia		x
Immobility	x	x
Chemotherapy	x	x

^aAt least one diagnosis from each main diagnosis group will be used to match controls. Diagnoses are allowed to differ between cases and controls within the main diagnoses group

does not allow for any separate analysis of out-of-pocket spending.

Matching and statistical analyses

To balance the distribution of potential confounders among cases and controls we will conduct a propensity score matching using a many-to-one matching [16]. Variables for the estimation of the propensity score will be selected based on their expected importance to predict AGR participation as well as the outcomes of interest.

We will perform a two-step matching process. In the first step, for all patients who received AGR in a determined billing period, we plan to match controls with similar morbidity and cost characteristics during a.) the four billing periods prior to the index period in which the intervention took place, and b.) by additionally including the index period in the matching. This first step allows for the definition of an index period in controls. Using variables during the index billing period is complicated by the fact that no information on the temporal sequence of events within a billing period is available due to legally obliged data protection agreements. However, ignoring the index period may lead to a systematic ignorance of events leading to AGR which might have taken place in the index period. Therefore results from both analysis scenarios (a., b.) will be systematically compared. The first-step will be conducted as an exact match (pre matching) on selected variables listed in Table 6. These variables were selected due to their high expected conceptual importance for the estimation of treatment effects. Should no adequate numbers of controls be found, a more lenient matching may be

employed. Controls will be drawn with repetition across billing periods. We plan to match up to 100 controls per case at this stage.

Subsequently, propensity scores will be calculated using a logistic regression model using coded morbidity and costs under the scenarios a.) and b.), based on all variables listed in Table 6, taking statistical interactions and nonlinear associations into account. Up to four controls may be assigned to one case without repetition.

Appropriate regression models (e.g. time-event models, mixed models, two-part models) will be applied to study effects on our primary and secondary outcomes. Because treatment might also affect censoring due to mortality, competing risks models (using the Fine-Gray approach) will be applied [17]. Patients dying during the follow-up period will not be excluded from the analyses.

Discussion

AGR is currently only available in few areas for elderly people from selected statutory health insurances which opted to offer AGR to their beneficiaries. Evaluation of this intervention was previously limited to uncontrolled study designs [12]. To the best of our knowledge, this will be the first study to evaluate AGR using a quasi-experimental design. This study may provide an estimation of the effectiveness of AGR on progression to higher nursing care levels and hospitalisation and other endpoints of clinical relevance. Our results will be important for providers of AGR, policy makers and stakeholders to make informed decisions on whether to continue, modify or even expand AGR to other areas in Germany. Additionally, our results might help to optimise AGR by identifying subgroups of patients who are more likely to benefit from AGR.

A limitation will be the restriction to claims data. Clinical measurements from instruments used for the geriatric assessment are not available for the control group. This might impair the quality of the matching as potential imbalance between clinical data and individual motivation to participate in AGR cannot be ruled out even if a high balance on claims data is achieved. Therefore, residual confounding may still be an issue after our matching. Final decisions on the applied methods need to account for the precise properties of the data.

Abbreviations

AGR: Ambulatory geriatric rehabilitation; CCI: Charlson comorbidity index; DRG-codes/OPS-codes: German Diagnosis related Groups/Operationen- und Prozedurenschlüssel, billing data for hospital services; EBM position numbers: Uniform assessment standard, billing data for ambulatory Services (Einheitlicher Bewertungsmaßstab); ICD-10 code: International Classification of Diseases, 10th Revision; SGB: German Social Code (Sozialgesetzbuch)

Acknowledgements

We would like to acknowledge Katrin Reber for her help to coordinate the study as well as Christoph Wagner for advice and support on data management. We are grateful to Sabine Meinhold, M. D., Holger Streich, M.D., and Dieter Hotzelmann, M.D. who offered AGR in Mecklenburg-Vorpommern.

We are also grateful to the department of Epidemiology of Health Care and Community Health, Institute of Community Medicine, University Medicine Greifswald who provided the map of Mecklenburg-Vorpommern.

Funding

The evaluation is funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF—Bundesministerium für Bildung und Forschung, Förderkennzeichen: 01GY1344).

Availability of data and material

The supervising authority 'Ministry of Environment, Health and Consumer Protection of the Federal State of Brandenburg (MUGV)' of the statutory health insurance which will provide the data (AOK Nordost), approved data transmission and analysis. Claims data will be anonymized before scientific analyses. The data are stored according to the data safety and management plan of the Institute for Community Medicine. The data will not be used for any other purpose than stated in the grant proposal and will not be transmitted to any other third party. Data will not be shared publicly due to legal restrictions regarding claims data according to SGB XI.

Authors' contribution

The study was conceived and funding was obtained by Jean-François Chenot and Carsten Oliver Schmidt. All authors contributed to data collection, data management, and the development of the study protocol. The manuscript was drafted by Simone Kiel, Jean-François Chenot and Carsten Oliver Schmidt. All authors finalised, provided critical review, and approved the final manuscript.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interest. The AOK Nordost provided the data but has no influence on the analysis and the decision to publish.

Consent for publication

Not applicable.

Ethics approval and consent to participate

The study protocol was reviewed and approved by the ethical review board of the University Medicine Greifswald. Patients participating in model projects like AGR are informed that their data will be used for scientific purposes.

Author details

¹Department of General Practice, Institute of Community Medicine, University Medicine Greifswald, Greifswald, Germany. ²Department of SHIP-KEF, Institute of Community Medicine, University Medicine Greifswald, Greifswald, Germany. ³Institut für Community Medicine—Abteilung Allgemeinmedizin, Universitätsmedizin Greifswald, KdÖR, Fleischmannstraße 42, 17475 Greifswald, Germany.

Received: 19 November 2016 Accepted: 16 February 2017

Published online: 02 March 2017

References

- Beswick AD, Rees K, Dieppe P, Ayis S, Gooberman-Hill R, Horwood J, Ebrahim S. Complex interventions to improve physical function and maintain independent living in elderly people: A systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2008;371:725–35. doi:10.1016/S0140-6736(08)60342-6.
- Hauer K, Rost B, Rüttschle K, Opitz H, Specht N, Bärtsch P, et al. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*. 2001;49:10–20.
- Statistisches Bundesamt [Federal Statistical Office]. 71% der Pflegebedürftigen werden zu Hause versorgt [71% of people receive care at home]. 12.03.2015. https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2015/03/PD15_094_224.pdf.pdf;jsessionid=0DEE7AA287E3B5653FE82021CB6F4406.cae2?__blob=publicationFile. Accessed 7 Mar 2016.
- Bundesministerium für Gesundheit [Federal Ministry of Health]. Zahlen und Fakten zur Pflegeversicherung, Leistungsempfänger-nach-Altersgruppen-und-Pflegestufen-insgesamt.xls [numbers and fact of long term care insurance, recipient of benefits - by age groups and nursing care levels]. 03. 05.2016. <http://www.bmg.bund.de/themen/pflege/zahlen-und-fakten-zur-pflegeversicherung.html>. Accessed 7 Mar 2016.

5. Statistisches Bundesamt [Federal Statistical Office]. 13th coordinated Population Projection for Germany. 2015. file:///Z:/13.%20koordinierte%20Bev%C3%B6lkerungsvorausberechnung.htm. Accessed 11 Apr 2016.
6. Bradshaw SA, Playford ED, Riazi A. Living well in care homes: A systematic review of qualitative studies. *Age Ageing*. 2012;41:429–40. doi:10.1093/ageing/afs069.
7. Jacobs K. RH. Zukunft der Pflegefinanzierung: Eckpunkte für eine tragfähige Reform [Future funding of care: framework for a viable reform]. *Das Wissenschaftsforum in Gesundheit und Gesellschaft*. 2011;3:14–22.
8. Theile G, Winter A, Hummers-Pradier E, Junius-Walker U. Das geriatrische Basisassessment in der Hausarztpraxis [The geriatric basic assessment in general practice]. *Z Gerontol Geriat*. 2012;45:323–32. doi:10.1007/s00391-011-0265-3.
9. Deck R, Glaser-Möller N, Kohlmann T, editors. Rehabilitation bei sozial benachteiligten Bevölkerungsgruppen [Rehabilitation of socially disadvantaged population groups]. Lage: Jacobs; 2012.
10. Kassenärztliche Bundesvereinigung [National Association of Statutory Health Insurance Physicians]. Ambulante geriatrische Komplexbehandlung im therapeutischen Team [Ambulatory Geriatric Rehabilitation at the therapeutic team]. 2007. <https://www.aerzteblatt.de/download/files/2007/07/x0000125275.pdf>. Accessed 7 Mar 2016.
11. Nikolaus T, Specht-Leible N, Bach M, Oster P, Schlierf G. A randomized trial of comprehensive geriatric assessment and home intervention in the care of hospitalized patients. *Age Ageing*. 1999;28:543–50.
12. Meinck M, Freigang K, John B, Keitel C, Puls E, Robra B. Wohnortnahe geriatrische Rehabilitation [Geriatric Rehabilitation close to home]: Evaluation zweier Modelle anhand medizinischer Verlaufskriterien [Evaluation of two models based medical criterias]. *Rehabilitation*. 2003;42:45–51. doi:10.1055/s-2003-37049.
13. MDK - Medizinischer Dienst der Krankenversicherung [Medical Service of the health insurance]. Pflegebegutachtung [nursing care assessment].
14. Sundmacher L, Fischbach D, Schuettig W, Naumann C, Augustin U, Faisst C. Which hospitalisations are ambulatory care-sensitive, to what degree, and how could the rates be reduced?: Results of a group consensus study in Germany. *Health Policy*. 2015;119:1415–23. doi:10.1016/j.healthpol.2015.08.007.
15. Purdy S, Griffin T, Salisbury C, Sharp D. Ambulatory care sensitive conditions: Terminology and disease coding need to be more specific to aid policy makers and clinicians. *Public Health*. 2009;123:169–73. doi:10.1016/j.puhe.2008.11.001.
16. Stuart EA. Matching methods for causal inference: a review and a look forward. *Statist Sci*. 2010;25:1–21. doi:10.1214/09-STS313.
17. Putter H, Fiocco M, Geskus RB. Tutorial in biostatistics: competing risks and multi-state models. *Stat Med*. 2007;26:2389–430. doi:10.1002/sim.2712.

Submit your next manuscript to BioMed Central and we will help you at every step:

- We accept pre-submission inquiries
- Our selector tool helps you to find the most relevant journal
- We provide round the clock customer support
- Convenient online submission
- Thorough peer review
- Inclusion in PubMed and all major indexing services
- Maximum visibility for your research

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



RESEARCH ARTICLE

Open Access



Evaluation of an ambulatory geriatric rehabilitation program - results of a matched cohort study based on claims data

Simone Kiel^{1*} , Carolin Zimak², Jean-François Chenot^{1†} and Carsten Oliver Schmidt^{2†}

Abstract

Background: Ambulatory geriatric rehabilitation (AGR) is a multidisciplinary outpatient prevention program designed to decrease hospitalisation and dependence on nursing care in multimorbid patients ≥ 70 years of age. We evaluated the effectiveness of AGR compared to usual care on progression of nursing care levels, nursing home admissions, hospital admissions, incident fractures, mortality rate and total cost of care during a one-year follow-up period.

Methods: Analyses were based on claims data from the health insurance company AOK Nordost. Propensity Score matching was used to match 4 controls to each person receiving the AGR intervention.

Results: A total of 632 AGR participants and 2528 matched controls were included. The standardized mean difference of matching variables between cases and controls was small (mean: + 1.4%; range: - 4.4/3.9%). In AGR patients, the progression of nursing care levels (+ 2.2%, 95%CI: - 0.9 /5.3), nursing home admissions (+ 1.7%, 95%CI: - 0.1/ 3.5), hospital admissions (+ 1.1%, 95%CI: - 3.2/5.4), incident fractures (+ 11.1%, 95%CI: 7.3/15) and mortality rate (+ 1.2%, $p = 0.20$) showed a less favourable course compared to controls. The average total cost per AGR participant was lower than in the control group (- 353€, 95%CI: - 989€/282€), not including costs for AGR.

Conclusions: Analysis based on claims data showed no clinical benefit from AGR intervention regarding the investigated outcomes. The slightly worse outcomes may reflect limitations in matching based on claims data, which may have insufficiently reflected morbidity and psychosocial factors. It is possible that the intervention group had poorer health status at baseline compared to the control group.

Trial registration: German Clinical Trials Register [DRKS00008926](https://www.drks.de/DRKS00008926), registered 29.07.2015.

Keywords: Ambulatory geriatric rehabilitation, Geriatric multimorbidity, Health claims data, Matched cohort study, Propensity score matching

Background

Elderly frail patients have an increased risk for hospitalisation and dependence on nursing care. To identify elderly patients in need of care, a basic geriatric assessment in ambulatory primary care was introduced in Germany in 2005 [1]. However, there are currently no widely available

comprehensive outpatient rehabilitative services for geriatric patients in Germany. Inpatient geriatric rehabilitation is available but mainly used after hospitalisation, e.g. hip fractures. A systematic review showed that complex interventions can reduce the need of care in elderly [2]. Pilot programs for preventive ambulatory geriatric rehabilitation (AGR [Ambulante Geriatrische Komplexbehandlung]) were introduced within the legal frame (§ 140 Book V of the social code) in Baden-Württemberg in 1996 [3] and in Mecklenburg-Vorpommern in 2008 as well as in some other states of Germany. AGR is a multidisciplinary outpatient prevention program designed to decrease

* Correspondence: simone.kiel@uni-greifswald.de

[†]Jean-François Chenot and Carsten Oliver Schmidt contributed equally to this work.

¹Department of General Practice, Institute for Community Medicine, University Medicine Greifswald, KdöR, Walther-Rathenau-Str. 48, 17475 Greifswald, Germany

Full list of author information is available at the end of the article



hospitalisation and dependence on nursing care in multimorbid patients aged ≥ 70 years. The intervention program has a duration of 4 weeks and consists of physiotherapy, ergo therapy, speech therapy, occupational therapy, social support by qualified social workers and counselling regarding aids and care. The intervention model follows the principle “outpatient before inpatient” and “rehabilitation before care”. AGR aims to strengthen and stabilise the physical and cognitive status of frail geriatric patients, enabling them to maintain independent living and thus to avoid or delay hospitalisation and dependence on nursing care. An alternative to AGR is a mobile rehabilitation program offered to patients in their homes, but this is also only available on a regional basis and has not been evaluated by a controlled study design [4]. So far, AGR has only been evaluated by uncontrolled observational studies [5, 6]. Because randomised controlled trials evaluating geriatric rehabilitation in the outpatient setting are logistically and ethically difficult to realize, we conducted a matched cohort study based on claims data.

The aim of our study was to evaluate the effectiveness of AGR with regard to progression to higher nursing care levels, nursing home admission, hospital admissions, incident fractures, mortality and health care costs within four billing periods after the intervention.

Methods

Study design

The study was based on claims data provided by the statutory health insurance company AOK Nordost. The intervention group consisted of AGR participants in Mecklenburg-Vorpommern during the years 2009–2013. Claims data were available on a quarterly basis, with each quarter corresponding a 3-month billing period. The observation period consisted of the four billing periods (12 months total) prior to AGR intervention. The billing period during which the 4-week AGR intervention took place represented the index period (3 months total). The four billing periods following the index period comprised the post-intervention observation period. Propensity score matching was applied to match controls and AGR participants. The study was reviewed and approved by the ethical review board of the Greifswald Medical University and the responsible authority of AOK Nordost (BB 077/14).

Description of AGR intervention and eligibility criteria

Patients who fulfilled the eligibility criteria for AGR intervention assessed by their general practitioners were asked to participate in AGR. Eligible patients were aged 70 and older, had at least two diagnoses from a list of cardiovascular, orthopaedic, pulmonary, infectious disease, and psychiatric conditions defined by the German Geriatric Society and at least one contractually specified

geriatric syndrome such as incontinence, frailty syndrome, or visual/hearing problems [7, 8]. Patients deemed suitable for AGR were referred to a special rehabilitation centre for a geriatric assessment. AGR providers then decided to include the patient in the intervention based on the geriatric assessment. The AGR intervention was tailored to the individual patient needs.

Patients were not eligible for AGR if hospital admission was indicated, AGR was deemed unreasonable, only curative rehabilitation was necessary, active participation was not possible or patient was unable to provide informed consent. The claims data did not include information about the number of patients screened for eligibility, but did not undergo AGR.

Patients receiving AGR were treated for an average total of 20 days within 4 weeks with two to three 30-min therapy units per day. AGR was delivered in individual and group sessions with up to 15 participants. A pick up and return service for participants in rural districts was provided.

In- and exclusion criteria from the analyses

Inclusion criteria for analysis in our study were participation in AGR during the time period 2009–2013 and available claims data. In order to evaluate treatment effects for typical AGR patients we excluded participants with rare health conditions or extremely high health care costs ($n = 28$, Table 1). Participants who died after AGR were not excluded from statistical analyses.

Matching of controls

Variables for matching cases and controls were selected based on their importance in predicting AGR participation as well as the outcomes of interest. These included use of nursing care, ambulatory care, hospital admission and inpatient diagnoses, drug prescriptions, prescription for remedies and assistive devices, as well as health care expenditures (Table 2). The four billing periods prior to the index period and the index period in which the intervention took place comprised the time frame for the variables used for matching. The index period was included in the matching procedure as it contained events (such as hospitalization) that could have motivated participation in AGR. However, within the index period we are unable to distinguish any events prior, during or after AGR. Therefore, to assess the stability of results, we excluded the index period from the matching. Any conclusions were unaffected by this approach.

The matching was performed in several steps

Since there was no clear index period for the controls, unlike the AGR patients, a pre-selection was completed on a quarterly basis. Controls were drawn with

Table 1 Exclusion criteria and number of excluded AGR participants, before matching was applied $N = 699$

Exclusion criteria	Number of excluded AGR participants ($n = 28$) ^b
o < 360 insured days in the four previous billing periods	0
o nursing care level > 2	0
o living in a nursing home	0
o HIV/AIDS	0
o chemotherapy	20
o organ transplantation	0
o dialysis	0
o death including index period ^a	0
o hospital costs without out of pocket spending at the last previous billing period ≥ 33.000 €	1
o hospital costs without out of pocket spending during the four previous billing periods ≥ 44.000 €	3
o ambulatory costs during the last previous billing period ≥ 2.200 €	3
o ambulatory costs in the four previous billing periods ≥ 5.500 €	1
o remedy costs without out of pocket spending during the four previous billing periods ≥ 2.200 €	1
o costs of aid without out of pocket spending during the four previous billing periods ≥ 4.000 €	1
o drug costs without out of pocket spending during the four previous billing periods ≥ 11.000 €	2
o total health care costs without of pocket spending during the four previous billing periods ≥ 44.000 €	3

^aIndex period = billing period in which the intervention took place

^bmultiple selections possible

repetition for each billing periods. The pre-selection took into account the Pre Matching variables listed in Table 2. Controls were excluded if they had fundamentally different characteristics compared to AGR participants, for example other age range and health care costs outside the range of AGR participants. None of the AGR participants changed insurance providers during the study period. Therefore, only controls who did not leave the AOK Nordost were selected.

In a second step, propensity scores were calculated using a Probit-Regression model using all predictor variables listed in Table 2 (column Propensity Score).

In a third step, the actual matching of the controls using propensity-scores and other variables was performed (Table 2 Main Matching). In this step, four controls were assigned to one AGR participant without

repetition. The quality of the matching was assessed using cumulative frequencies and standardized mean differences (SMD). SMD < 10% are considered satisfactory [9, 10].

Outcomes and statistical analyses

The outcomes nursing home admission (Yes/No), nursing care levels (1/2/3), hospital admission (Yes/No) and mortality were available on a quarterly basis in claims data. Diagnoses were based on ICD-10 GM codes in claims data. Nursing care levels are defined by the German social code XI (SGB XI). The nursing care levels have been changed to nursing grades in January 2017 [11]. However, we used nursing care levels for this study, which applied during the observation period (Table 3) [8].

In addition to the diagnoses specified in Table 2, fractures (ICD S00 – T14) were also considered. The graphs (Fig. 1) represent the course of study outcomes in the intervention and control group. Effect sizes were calculated using general linear models. The predictor was the indicator variable for the AGR (yes/no). Statistical weights were calculated based on propensity scores [12] to estimate the average treatment effect. The effect sizes for the dichotomous outcomes progression to higher nursing care levels, nursing home admission, hospital admission and incident fractures were calculated using logit Link and a binomial distribution function. Differences between the groups in percent and 95% confidence limits were calculated. Changes in costs were modelled as change scores using id-Link and Gaussian distribution function. The costs for the AGR intervention were not included in the total costs. The robustness of the results was reviewed by variation of the generalized linear regression models (e.g. variation of control variables, use of different statistical weights, and exclusion of outliers in health care costs). These different approaches did not lead to a different interpretation of the results and are not reported. The analysis was performed using Stata 13.

Results

A total of 699 geriatric patients participated in AGR during the observation period between 2009 and 2013 (mean age 79 years (SD \pm 5), 72% women). Twenty-eight participants met exclusion criteria (Table 1) and 39 participants were excluded due to missing claims data. Out of a pool of 251,000 insured individuals, 2528 controls were matched to 632 AGR participants. The mean SMD of the variables after matching cases and controls was + 1.4% (range - 4.4 /3.9%). The SMD of all matching variables between AGR participants and controls can be seen in Additional file 1: Table S1. A less favourable outcome (+ 2.2%; 95% CI: - 0.9 /5.3) of progression of nursing care levels for AGR participants was observed (Table 4). In particular,

Table 2 Matching criteria

Matching criterion	Pre matching	Propensity score	Main matching
Age	x	x	x
Sex	x		x
Area of residence		x	
Level of nursing care	x	x	x
Hospital admission (Yes/No)	x	x	x
Days spent in hospital		x	
Hospital costs without out of pocket spending	x	x	x
Ambulatory costs		x	x
Costs of remedy		x	x
Costs of medical aid		x	x
Drug costs without out of pocket spending	x	x	x
Total costs without out of pocket spending			x
<i>Main diagnosis before AGR</i>			
Cox- or gonarthrosis with endoprosthesis	x	x	x
status post fracture and injuries	x	x	x
Other arthropathies	x	x	x
Osteoporosis	x	x	x
Spondylopathies and Discopathies, possibly with laminectomy	x	x	x
Pneumonia and other lung inflammations	x	x	x
Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)		x	
Arterial obstructive disease with amputation or other surgery		x	x
Stroke and other cerebrovascular diseases		x	x
Coronary heart diseases with surgery		x	x
Delirium or other organic brain psychosis (1) only with a second main diagnosis; 2) does not apply if this diagnosis is an exclusion criterion)	x	x	x
Secondary Parkinson syndrome	x	x	x
Symptoms, effecting the nervous system and musculoskeletal system	x	x	x
<i>Charlson Comorbidity Index</i>			
Any Malignancy	x	x	x
Cerebrovascular disease		x	
Chronic pulmonary disease		x	
Congestive heart failure		x	
Metastatic solid tumour	x		x
Dementia	x	x	
Hemiplegia or paraplegia		x	
Mild liver disease		x	
Myocardial infarction		x	
Renal disease		x	
Peripheral vascular disease		x	
<i>Geriatric Multimorbidity</i>			
Immobility	x	x	x
Cognitive deficit		x	
Chronic pain		x	
Depression, Anxiety		x	

Table 2 Matching criteria (Continued)

Matching criterion	Pre matching	Propensity score	Main matching
Incontinence		x	
Paraesthesia		x	
severe visual/hearing impairment		x	
<i>Falls and fractures</i>			
Injuries of the head			x
Injuries of the neck			x
Injuries of the thorax			x
Injuries of the abdomen, the lumbosacral region, the lumbar spine and the pelvis			x
Injuries of the shoulder and the upper arm			x
Injuries of the elbow and the under arm			x
Injuries of the wrist and the hand			x
Injuries of the hip and the thigh			x
Injuries of multiple body regions			x
Injuries of unspecific parts of the torso, extremity or other body regions			x

Criteria which were taken into account for each stage of the matching process are marked with an X

a higher percentage of AGR participants entered nursing level 1 after intervention compared to non-participants (Fig. 1). More AGR participants than controls were admitted to a nursing home (+ 1.7%; 95% CI: - 0.1 / 3.5). The proportion of AGR participants with incident fractures was 11.1% (95% CI: 7.3/15) higher compared to the controls and the proportion of participants with hospital admission increased by 1.1% (95% CI: - 3.2 / 5.4). In the year after AGR, the average total cost per patient was € 353 (95% CI: € -989 / € 282) lower compared to the control group. After excluding values under the 2nd and above the 98th percentile, the difference in costs was € -144 (€ -659 / € 371). In the year after AGR intervention, 31 (4.9%) AGR participants and 93 (3.7%) controls deceased (p -value = 0.20).

Discussion

Main results

The evaluation of the AGR intervention revealed no relevant advantages compared to routine care in terms of progression of nursing care levels, nursing home admission, hospital admission, incident fractures and mortality. The course among AGR participants was slightly less favourable. The average total costs in the year after AGR were slightly lower in the intervention group but

the statistical uncertainty regarding this measure was high. However, our calculation did not take into account the costs of the intervention.

Meaning of the results and comparison with other studies

Preventing and delaying dependence on long-term care is an important public health goal given the demographic changes and the imminent shortage of nurses. Unlike a meta-analysis of 89 studies, our study did not show an advantage of multidisciplinary interventions over routine care in preventing dependence on nursing care or nursing home admission in older individuals [2]. However, the meta-analysis did not include German studies and studies were mainly related to rehabilitation after hospitalisation. The observed less favourable course of AGR participants in our analysis can be due to different reasons. One possible explanation could be that counselling regarding nursing care was offered in the intervention, which triggered an assessment for nursing care eligibility. Controls who possibly were entitled to nursing care or a higher level of nursing care might not have applied due to a lack of information and support. The available data did not comprise information on whether relatives were caring for the controls at home.

Table 3 Definitions of nursing care levels

Nursing care level	Requirements	
	Total daily help (including help in household)	Personal help (included in total daily help)
1	minimum 1,5 h	> 45 min
2	minimum 3 h	≥ 2 h, 3 times a day
3	minimum 5 h	≥ 4 h permanent help

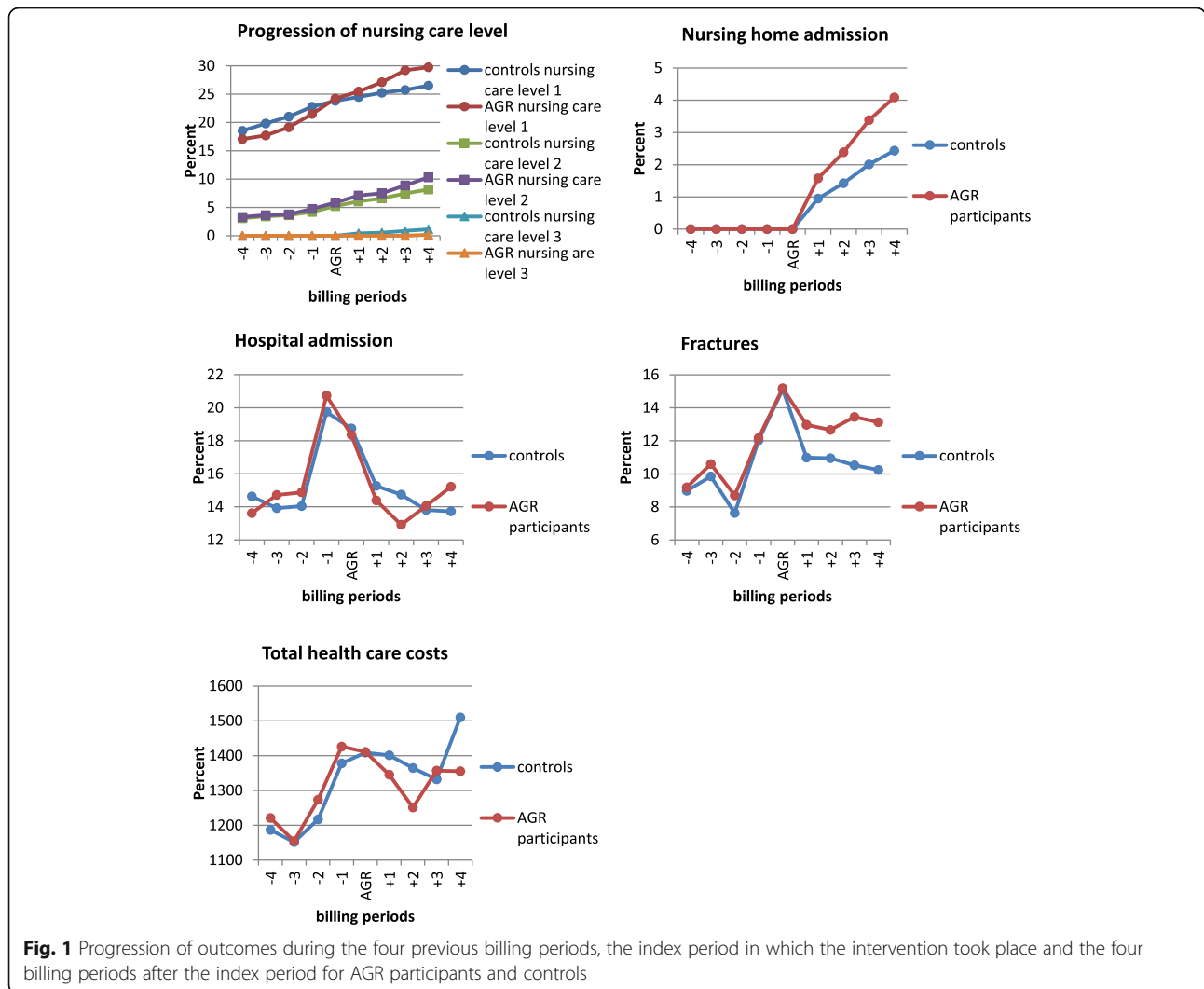


Fig. 1 Progression of outcomes during the four previous billing periods, the index period in which the intervention took place and the four billing periods after the index period for AGR participants and controls

This is a relevant point because 76% of people in need of care in Germany are cared for at home and of those 68% receive their care from relatives [13]. This confounder could have biased our findings.

The meta-analysis [2] showed that the number of hospital admissions could be reduced by interventions (RR

0.94; 95% CI 0.91–0.97) [2]. The results of our study show slightly more hospitalisations in the intervention group. One possible explanation is that, despite matching, there was a higher morbidity in the intervention group. In addition, we were unable to differentiate between preventable and non-preventable hospitalizations

Table 4 Changes of the outcomes during the one-year follow-up period

N = 632	% AGR	% Controls	% Difference	95% CI	p-value
progression of nursing care level	15.1	12.9	2.2	−0.9 – 5.3	0.17
nursing home admission	4.8	3.1	1.7	−0.1 – 3.5	0.06
hospital admission	39.6	38.5	1.1	−3.2 – 5.4	0.61
incident fractures	29.1	18.0	11.1	7.3–15	< 0.001
mortality	4.9	3.7	1.2	- ^a	0.20
total costs	227 €	580 €	−353 €	−989 € – 282 €	0.28
total costs without outlier	−442 €	−297 €	−144 €	−659 € – 371 €	0.58

^aThe difference in mortality was calculated using Chi-square test

in our analyses. Conditions for which hospital admission could be prevented by an ambulatory intervention such as AGR (ambulatory care sensitive hospital admissions) include fractures, decompensated heart failure and diabetic metabolic decompensation [14]. The participant's primary care providers retained the ability to prescribe medication during the AGR intervention. If the assigning general practitioner was not part of the AGR practice, there were limited possibilities to change prescriptions. The proportion for which this situation applies is not derivable from the available data. AGR was most likely to influence the risk of falls and fractures [15]. The proportion of AGR participants with fractures during the follow-up period of 1 year was clearly higher compared to the control group. This result is not consistent with other studies investigating patient-related clinical outcomes, which show decreased fall risk [16] and incident falls [17] as well as a significant improvement of mobility [5]. Risk factors for falls, such as deconditioning and lack of assistive devices were positively influenced by AGR. This is corroborated by a follow-up study which analysed clinical data of a subgroup of AGR participants [18]. This is another indication that the intervention group had a poorer health status than the matched peer group. Furthermore, it is necessary to continue the rehabilitation exercises in order to maintain the achieved improvements. Our data does not provide information on whether AGR participants continued exercises on their own. A long-term training program is not yet available in Germany.

A relevant influence on mortality could not be determined in the meta-analysis [2] nor in our study. However, this plays a less important role in this age group. A far more important goal is to improve and maintain quality of life. Taking into account the costs of implementing AGR, reduction in health care costs seems unlikely. From the statutory health insurance perspective, there are no relevant benefits from the implementation of the current AGR program. However, from the patient perspective there seem to be advantages [5, 6, 18]. The empirical evidence needs to be improved in order to justify the nationwide implementation of AGR.

Strength and limitations

To the best of our knowledge, this is the first study evaluating the treatment effects of AGR in Germany using a controlled study design and a follow-up period of 1 year. Matching provided a high level of comparability with regard to the characteristics available in the claims data [9, 10]. Since neither clinical data nor psychosocial characteristics of cases and controls were available for matching, it is possible that the groups are not completely comparable. It cannot be concluded that the AGR induced more incident fractures and increased

nursing home admissions. The assigning general practitioners might have used patients characteristics for AGR inclusion, unavailable through claims data. The less favourable course of AGR participants in terms of nursing care level and nursing home admission suggests that AGR participants had a poorer health status and were more vulnerable, despite adequate matching using claims data. It is possible that AGR participants, their relatives or their primary care doctor had a better knowledge of social rights, such as entitlement to higher nursing care levels, compared to controls. This study does not prove the ineffectiveness of AGR, especially since data based on a subgroup of our AGR intervention group showed consistent improvements in clinical parameters such as the Timed Up & Go Test and Barthel Index [18]. Given that a previous study based on clinical data showed improvements in a subgroup of the intervention group, claims data may not be an appropriate source of data to evaluate the efficacy of AGR. It is also possible that the clinical course of the intervention group would have been even less favourable without the AGR intervention. However, AGR is a short intervention (4 weeks) with no continuous support for patients to maintain the treatment effects. The subgroup evaluation based on clinical data showed reductions of treatment effects after 6 months follow-up, indicating the importance of implementing programs, which maintain the treatment effects [18]. The duration of the AGR corresponds to the duration of in-patient rehabilitation and the mobile geriatric rehabilitation in Germany [19, 20].

In addition, studies with more clinical and social data, which is unavailable in claims data, are needed to measure the efficacy and benefit of AGR.

Conclusions

Analysis based on claims data showed no benefit from AGR compared to routine care in terms of reducing progression of nursing care levels, less nursing home admission, hospital admission, incident fractures and mortality. The slightly less favourable outcomes despite AGR may be due to a lack of information on morbidity and relevant psychosocial factors in claims data. A decrease in health care costs seems unlikely when considering the costs of AGR. An evaluation of AGR with a randomized controlled clinical trial would be necessary to further inform decision-maker about AGR for nationwide implementation.

Supplementary information

Supplementary information accompanies this paper at <https://doi.org/10.1186/s12877-020-1415-5>.

Additional file 1: Table S1. Standardized mean differences and bias of matching variables between AGR participants and controls.

Abbreviations

AGR: Ambulatory geriatric rehabilitation; CI: Confidence Interval; ICD-10 GM: International Classification of Diseases, 10. Revision, German Modification; SD: standard deviation; SMD: standardized mean differences

Acknowledgements

We are grateful to Sabine Meinhold, Holger Streich and Dieter Hotzelmann who offered AGR in Mecklenburg-Vorpommern. We are also grateful to Dr. Wagner who assisted in the data provision. We acknowledge support for the Article Processing Charge from the DFG (German Research Foundation, 393148499) and the Open Access Publication Fund of the University of Greifswald.

Authors' contributions

The study was conceived and funding was obtained by JFC and COS. CZ, SK, JFC and COS contributed to data collection and data management. The manuscript was drafted by SK, JFC and COS. SK, JFC, COS, CZ finalised, provided critical review and approved the submitted manuscript.

Funding

The study was funded by the Federal Ministry of Education and Research (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Förderkennzeichen: 01GY1344).

Study registration number: DRKS00008926. Study design, data collection, data analysis, interpretation of data and writing the manuscript was not influenced by the BMBF.

Availability of data and materials

Data used for analysis are anonymized claims data, which cannot be made available publicly due to regulations of the German Social Security Code. Data analysis was allowed according to § 284 Abs. 1 and Abs. 2 SGB V, and § 71 SGB V (SGB = German Social Code). According to § 67b SGB X the use of claims data and social data cannot be made available for external research unless the subjects have provided informed consent that their data may be used by someone else than their health insurance.

Ethics approval and consent to participate

The study protocol was reviewed and approved by the ethical review board of the University Medicine Greifswald (BB 077/14). Written informed consent was obtained from patients participating in AGR. Claims data were anonymized.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interest. The AOK Nordost provided the data but had no influence on the analysis and the decision to publish. The AOK Nordost received a report to assess the selective contract, which differs slightly in detail, but not in interpretation and direction of the results.

Author details

¹Department of General Practice, Institute for Community Medicine, University Medicine Greifswald, KdöR, Walther-Rathenau-Str. 48, 17475 Greifswald, Germany. ²Department of SHIP-KEF, Institute for Community Medicine, University Medicine Greifswald, Greifswald, Germany.

Received: 5 September 2019 Accepted: 6 January 2020

Published online: 29 January 2020

References

- Theile G, Winter A, Hummers-Pradier E, Junius-Walker U. Das geriatrische Basisassessment in der Hausarztpraxis [Use and acceptance of a basic geriatric assessment in primary care setting]. *Z Gerontol Geriatr.* 2012;45:323–30. <https://doi.org/10.1007/s00391-011-0265-3>.
- Beswick AD, Rees K, Dieppe P, Ayis S, Gooberman-Hill R, Horwood J, Ebrahim S. Complex interventions to improve physical function and maintain independent living in elderly people: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2008;371:725–35. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60342-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60342-6).
- Ministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und Senioren Baden-Württemberg. Geriatriekonzept Baden-Württemberg 2014. April 2014. https://sozialministerium.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-sm/intern/downloads/Publikationen/Geriatriekonzept_2014.pdf. Accessed 18 Sept 2017.
- Schulz R, Knauf W, Püllen R. Mobile geriatrische rehabilitation bei funktionell schwer beeinträchtigten patienten. Untersuchungen zur effektivität [Mobile geriatric rehabilitation in functionally severely impaired patients. Investigations on effectiveness]. *Z Gerontol Geriatr.* 2014;47:147–52. <https://doi.org/10.1007/s00391-013-0494-8>.
- Meinck M, Freigang K, John B, Keitel C, Puls E, Robra B-P. Wohnortnahe geriatrische rehabilitation: evaluation zweier modelle anhand medizinischer verlaufs-kriterien [Outpatient geriatric rehabilitation: an evaluation of two models assessing trends of medical outcomes]. *Rehabilitation (Stuttg).* 2003;42:45–51. <https://doi.org/10.1055/s-2003-37049>.
- Sozialministerium Baden-Württemberg. Geriatriekonzept Baden-Württemberg 2001: Grundsätze und Ziele zur Verbesserung der Versorgung alter, kranker Menschen sowie Bestand und Fortschreibung des Geriatriekonzepts aus dem Jahre 1989. 2001.
- Gemeinsame Arbeitsgruppe der Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen e.V., der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie e.V. Abgrenzungskriterien der Geriatrie: Version V1.3. 2004.
- Kiel S, Zimak C, Chenot J-F, Schmidt CO. Evaluation of ambulatory geriatric rehabilitation (EAGER): study protocol of a matched cohort study based on claims data. *BMC Geriatr.* 2017;17:63. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0452-1>.
- Austin PC. Balance diagnostics for comparing the distribution of baseline covariates between treatment groups in propensity-score matched samples. *Stat Med.* 2009;28:3083–107. <https://doi.org/10.1002/sim.3697>.
- Normand S-LT, Landrum MB, Guadagnoli E, Ayanian JZ, Ryan TJ, Cleary PD, McNeil BJ. Validating recommendations for coronary angiography following acute myocardial infarction in the elderly. *J Clin Epidemiol.* 2001;54:387–98. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(00\)00321-8](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(00)00321-8).
- Association of Medical Services of German Statutory Health Insurance providers (Medizinischer Dienst der Krankenversicherung, MDK). Information on care needs assessments. 2018. https://www.mdk.de/fileadmin/MDK-zentraler-Ordner/Downloads/01_Pflegebegutachtung/1901_Pflegeflyer_ENG_01.pdf. Accessed 21 Aug 2019.
- Austin N. Erratum and discussion of propensity score reweighting. *Stata J.* 2008;8:532–9.
- Statistisches Bundesamt (Destatis). Pflegestatistik: Pflege im Rahmen der Pflegeversicherung Deutschlandergebnisse 2017. [Long-term Care: Nursing Care as part of care insurance. German results 2017] Wiesbaden; 2018. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Pflege/Publikationen/Downloads-Pflege/pflege-deutschlandergebnisse-5224001179004.pdf?__blob=publicationFile. Accessed 24 Jan 2020.
- Burgdorf F, Sundmacher L. Potentially avoidable hospital admissions in Germany: an analysis of factors influencing rates of ambulatory care sensitive hospitalizations. *Dtsch Arztebl Int.* 2014;111:215–23. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2014.0215>.
- Grossman DC, Curry SJ, Owens DK, Barry MJ, Caughey AB, Davidson KW, et al. Interventions to prevent falls in community-dwelling older adults: US preventive services task force recommendation statement. *JAMA.* 2018;319:1696–704. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.3097>.
- Glaesmer H, Künstler J, Reuter W. Verbesserung von grundlegenden Alltagsfunktionen, Mobilität und kognitiver Leistungsfähigkeit durch Behandlung in einer geriatrischen Tagesklinik [Improvement of basic everyday functions, mobility and cognitive performance through treatment in a geriatric day hospital]. *Z Gerontol Geriatr.* 2003;36:475–83. <https://doi.org/10.1007/s00391-003-0151-8>.
- Hauer K, Rost B, Rüttschle K, et al. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49:10–20.
- Kiel S, Gerhardt S, Meinhold S, Meinhold A, Schmidt CO, Chenot J-F. Behandlungsverläufe und nachhaltigkeit der ambulanten geriatrischen komplexbehandlung – eine analyse von 128 geriatrischen patienten [Course of treatment and sustainability of ambulatory geriatric rehabilitation - an analysis of 128 geriatric patients]. *Rehabilitation (Stuttg).* 2018. <https://doi.org/10.1055/a-0604-4068>.
- Meinck M, Pippel K, Lübke N. Mobile geriatrische Rehabilitation in der gesetzlichen Krankenversicherung: Konzeptionelle Ausrichtung und

Ergebnisse der bundesweiten Basisdokumentation (Teil 1). *Z Gerontol Geriatr.* 2017;50:226–32. <https://doi.org/10.1007/s00391-016-1032-2>.

20. Mittag O, Welte F. Medizinische Rehabilitation im europäischen Vergleich und Auswirkungen des europäischen Rechts auf die deutsche Rehabilitation. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz.* 2017;60:378–85. <https://doi.org/10.1007/s00103-017-2516-y>.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

At BMC, research is always in progress.

Learn more biomedcentral.com/submissions

