

Aus dem Zentrum für Innere Medizin der Universität zu Köln
Klinik und Poliklinik für Innere Medizin II der Universität zu Köln
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. Th. Benzing

Der Einfluss der Mundgesundheit auf die Prognose stationärer älterer
multimorbider Patienten und die Entwicklung eines Plans zur Integration
der Zahnmedizin in die multiprofessionelle Versorgung
der universitären Altersmedizin der Universitätsklinik Köln

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Dr. med. dent. Nicolas Noetzel
aus Bad Neuenahr- Ahrweiler

promoviert am 01. Dezember 2022

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln
Druckjahr 2023

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink

1. Gutachterin: Universitätsprofessorin Dr. med. Dr. C. Polidori Nelles
2. Gutachterin: Privatdozentin Dr. med. Dr. med. dent. A. G. Barbe

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.¹

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Frau Universitätsprofessorin Dr. med. Dr. C. Polidori Nelles

Frau Dr. A. M. Meyer

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Der dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten der prospektiven klinischen Studie *MPIOH* wurden von mir in Zusammenarbeit mit Frau Universitätsprofessorin Dr. med. Dr. C. Polidori Nelles, Leiterin des Schwerpunkts für Klinische Altersforschung der Klinik II für Innere Medizin der Uniklinik Köln, Köln, Deutschland, und unter statistischer Beratung durch Herrn Giacomo Siri vom Scientific Directorate- Biostatistics, E.O. Galliera Hospital, Genova, Italien entwickelt.

Die auf der Station 15.2 der Klinik II für Innere Medizin durchgeführten Erhebungen im Rahmen der *MPIOH* Studie wurden unter Aufsicht der dortigen Oberärztin Frau Universitätsprofessorin Dr. med. Dr. C. Polidori Nelles und der Assistenzärztin Dr. A. M. Meyer vorgenommen. Die im Rahmen der Studie durchgeführten telefonischen Nachbeobachtungen wurden durch mich vorgenommen.

Die Anleitung und kritische Revision der Statistik erfolgte in Zusammenarbeit mit Herrn Giacomo Siri vom Scientific Directorate- Biostatistics des E.O. Galliera Hospital in Genova, Italien. Die dieser Arbeit zugrundeliegende Publikation „The impact of oral health on prognosis of older multimorbid inpatients: the 6-month follow up MPI oral health study (MPIOH)“ in der Fachzeitschrift *European Geriatric Medicine* (Impact- Faktor 1.232) wurde eigenständig von mir verfasst. Eine genaue Darstellung des Eigenanteils kann meiner schriftlichen Erklärung über den von dem Doktoranden geleisteten Beitrag zu der Arbeit eingesehen werden, welche von allen Coautoren unterschrieben wurde.


Das Lektorat *Mentorium* hat die Endfassung dieser Arbeit grammatikalisch und sprachlich überarbeitet, jedoch weder einen Anteil an der geistigen noch an der inhaltlichen Gestaltung dieser Arbeit.

Falls ich mich im Rahmen dieser Arbeit auf Ergebnisse anderer Arbeiten beziehe, habe ich dies kenntlich gemacht.

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 25.01.2022

Unterschrift: 

¹Bei kumulativen Promotionen stellt nur die eigenständig verfasste Einleitung und Diskussion die Dissertationsschrift im Sinne der Erklärung gemäß dieser Erklärung dar.

Danksagung

Zuallererst möchte ich mich gerne bei allen Patienten bedanken, die Teil dieser klinischen Studie waren. Es ist nicht einfach sich in einer ungewohnten Umgebung und in einem wohlmöglich vulnerablen Lebensabschnitt bereit zu erklären einen Mehraufwand für die Forschung zu leisten. Davor habe ich großen Respekt und bin unendlich dankbar.

Ein besonderer Dank geht auch an Cristina. Du denkst Medizin neu: patientenzentriert und individuell. Deine Passion und dein Ehrgeiz haben mich ständig neu motiviert. Auch wenn du aus mir keinen Geriater gemacht hast, hast du meinen Blick auf Patienten erweitert und mir zusätzliche Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung in allen klinischen Situationen gegeben.

Ein weiterer Dank geht an Anna. Als Cristinas rechte Hand stehst du mir immer mit Rat und Tat zur Seite. Du bist ein Gewinn für das gesamte Team.

Ein spezieller Dank geht auch an die anderen Koautoren des *MPIOH* Papers Giacomo Siri, Lena Pickert, Annika Heeß, Joshua Verleysdonk, Thomas Benzing, Alberto Pilotto und Anna Greta Barbe. Ohne euch wäre das Paper nur halb so gut.

Ich möchte mich außerdem bei all den Menschen in meinem Leben bedanken, die mich schon immer und wie selbstverständlich bei jedem Schritt unterstützt haben - in der Ausbildung und darüber hinaus. Ganz besonders bei meinen Eltern, meiner Schwester Elena und bei Paul.

Papa, diese Arbeit widme ich dir, auch wenn du sie nicht mehr lesen kannst. Dein Stolz war immer ein Motor. Deine Unterstützung hat vieles möglich gemacht. Ich denke an dich, jeden Tag.

Zu guter Letzt möchte ich noch ein großes Dankeschön an meine Frau Ivona richten. Du stehst hinter mir wie keine andere und unterstützt mich mehr als jemand je zuvor. Das weiß ich sehr zu schätzen. Danke, dass du mich nicht vergessen lässt, was wirklich wichtig ist im Leben – außer Medizin. Peter regelt, immer, jetzt auch zu dritt.

Für Papa (*22.03.1957, † 04.05.2021)

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	8
1. ZUSAMMENFASSUNG.....	9
2. EINLEITUNG	11
2.1 Hintergrund	12
2.1.1. Einfluss der Mundgesundheit auf die allgemeine Gesundheit	12
2.1.2. Mundgesundheit als „blinder Fleck“ bei Assessment und Therapie geriatrischer Patienten....	15
2.1.3. <i>Oral frailty</i> – Das neue Konzept der oralen Gebrechlichkeit	16
2.1.4. Der zahnmedizinische Versorgungsstatus älterer Patienten.....	18
2.2 Fragestellungen und Ziel der Arbeit.....	20
3. ERGEBNISSE	22
3.1 Publierte Originalarbeit.....	22
4. DISKUSSION.....	33
4.1 Der Einfluss der Mundgesundheit auf die Prognose stationärer älterer multimorbider Patienten – Schlüsselergebnisse der <i>MPIOH</i> Studie	33
4.2 Lösungsansätze zur Verbesserung der Mundgesundheit	36
4.2.1. Steigerung der Mundgesundheitskompetenz.....	36
4.2.2. Optimierung der Verfügbarkeit und Anbindung an zahnmedizinische Versorgungsträger.....	37
4.3 Limitationen der <i>MPIOH</i> Studie.....	39
4.4 Ausblick: Entwicklung eines Plans zur Integration der Zahnmedizin in die multiprofessionelle Versorgung der universitären Altersmedizin der Universitätsklinik Köln – die IntDENTgration Studie	40
4.4.1. Stationärer Aufenthalt in der universitären Altersmedizin	41
4.4.2. Überblick über die IntDENTgration Studie	42
4.4.3. Das Aufnahmemanagement.....	45
4.4.4. Das zahnmedizinische Assessment.....	46
4.4.5. Der individuelle Mundgesundheitsplan.....	48
4.4.6. Das Entlassmanagement	49
4.5 Schlussfolgerung	50

5.	LITERATURVERZEICHNIS	52
6.	ANHANG	63
6.1	Abbildungsverzeichnis	63
6.2	Tabellenverzeichnis	68
7.	VORABVERÖFFENTLICHUNGEN VON ERGEBNISSEN	70

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
BOHSE	<i>Kayser-Jones Brief Oral Health Status Examination</i>
CGA	<i>Comprehensive Geriatric Assessment</i>
DMFT	<i>Decayed, Missing, or Filled Teeth Index</i>
etc.	<i>et cetera</i> (lat., und die übrigen [Dinge])
GAMS	Geriatrisches ambulantes Mundgesundheitscreening
GOHAI	<i>Geriatric Oral Health Assessment Index</i>
MG	Mundgesundheit
MPI	Multidimensionaler Prognose Index
OH	<i>Oral health</i> (engl., Mundgesundheit)
OHL	<i>Oral health literacy</i> (engl., Mundgesundheitskompetenz)
OHRQoL	<i>Oral Health- Related Quality of Life</i> (engl., mundgesundheitsbezogene Lebensqualität)
vs.	<i>versus</i> (lat., gegen, im Gegensatz zu)
z.B.	zum Beispiel

1. Zusammenfassung

Trotz eines zunehmenden Bewusstseins für die Notwendigkeit zahnärztlicher präventiver Versorgung bei älteren Menschen wird der Mundgesundheitsstatus in der klinischen Praxis sowie in der Denkweise und Ausbildung vieler medizinischer Fachkräfte immer noch weitgehend vernachlässigt. Gebrechliche und multimorbide ältere Menschen leiden häufig unter einer unzureichenden Mundgesundheitsversorgung, aber standardisierte zahnärztliche Untersuchungen werden in Kliniken nicht routinemäßig durchgeführt, obwohl dies ein Ort sein könnte, an dem ein zahnärztlicher Zugang leicht zu erreichen wäre. Vor dem Hintergrund der zunehmend wahrgenommenen Verflechtung mit der allgemeinen- und funktionellen Gesundheit bildet die Mundgesundheit (MG) aktuell einen „blinden Fleck“ in der Diagnostik und Therapie älterer Patienten.

In dieser Dissertationsschrift wird auf Grundlage einer bereits in einem internationalen Fachjournal veröffentlichten Studie der Einfluss der MG auf die Prognose älterer und multimorbider Patienten untersucht und im Folgenden ein Plan zur Integration der Zahnmedizin in die multiprofessionelle Versorgung älterer Patienten entworfen.

In der im Fachjournal *European Geriatric Medicine* erschienenen prospektiven Studie an 100 Patienten über 65 Jahre konnte gezeigt werden, dass der Mundgesundheitsstatus – gemessen anhand verschiedener Indizes (1. Kayser- Jones Brief Oral Health Status Examination (BOHSE); 2. Decayed, Missing, or Filled Teeth Index (DMFT); 3. Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAI)) – signifikant mit der individuellen Prognose älterer, multimorbider Patienten assoziiert ist, die anhand des Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI) bestimmt wurde. Zudem zeigte sich im sechsmonatigen *Follow Up*, dass zahnärztliche Untersuchungen und Behandlungen trotz Behandlungsbedürftigkeit nur in geringem Maße in Anspruch genommen wurden.

Die im zweiten Teil der Arbeit entworfene IntDENTgration Studie zielt darauf ab, einen möglichen Lösungsansatz für diese Versorgungslücke bei älteren, multimorbiden Patienten anzubieten. Mithilfe verschiedener MG-Screenings und -Fragebögen könnten bei dieser vulnerablen Patientengruppe relevante MG-Probleme während eines stationären Aufenthalts in der universitären Altersmedizin der Universitätsklinik Köln identifiziert werden. Durch eine individuelle Mundhygieneinstruktion soll die Gesundheitskompetenz gestärkt werden. Ein strukturierter Mundgesundheitsplan dient

als Grundlage zur Verbesserung der MG. Um eine Anbindung an die ambulante zahnmedizinische Versorgung zu sichern, soll ein zusätzlicher Hauszahnarztbrief mit allen relevanten zahnmedizinischen Befunden inklusive Behandlungsempfehlung an den Hauszahnarzt geschickt werden und vor Entlassung ein Termin mit diesem abgesprochen werden.

Das Ziel der Integration der Zahnmedizin in eine multiprofessionelle klinische Versorgung älterer Patienten ist die Sekundär- und Tertiärprävention oraler und systemisch-funktioneller Erkrankungen sowie die Verbesserung der individuellen Prognose.

2. Einleitung

Im Zuge des demografischen Wandels wird der Anteil der Menschen in Deutschland, die älter als 65 Jahre sind, stark zunehmen. Laut Daten des statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2019 besteht die Bevölkerung zu 19 % aus Personen im Alter von mehr als 67 Jahren. Dieser Anteil wird bis 2040 auf 25 bis 27 % ansteigen ¹. Um dem Wandel gerecht zu werden, wird sich auch die medizinische Versorgung anpassen müssen. Die moderne Altersmedizin setzt bereits auf multiprofessionelle Ansätze in der Versorgung älterer, multimorbider Patienten. Im geriatrischen Assessment werden alterstypische Multimorbidität und funktionelle Defizite, aber auch mentale und psychische Probleme sowie das soziale Umfeld erfasst, um einen individuellen therapeutischen Plan zu erstellen. Die Behandlung erfolgt dann in einem multiprofessionellen Team ². Zahnmediziner gehören bisher nicht zu diesem Team. Trotz zunehmenden Bewusstseins für die Notwendigkeit einer optimierten präventiven zahnmedizinischen Versorgung älterer Menschen wird der Mundgesundheitsstatus in der klinischen Praxis sowie in der Denkweise und Ausbildung vieler medizinischer Fachkräfte immer noch weitgehend vernachlässigt ³⁻⁵. Gebrechliche und multimorbide ältere Menschen leiden häufig unter einer unzureichenden Mundgesundheitsversorgung ⁶, aber standardisierte zahnärztliche Untersuchungen werden in Kliniken nicht routinemäßig durchgeführt ⁵. Zudem fehlt eine systematische Anbindung an die weitestgehend ambulant organisierte zahnmedizinische Versorgung. Dabei gibt es in den letzten Jahren vermehrte Evidenz, dass reduzierte Mundgesundheit (MG) mit einem schlechteren allgemeinen Gesundheitszustand, geringerer Leistungsfähigkeit und schlechterer Lebensqualität assoziiert ist ⁷⁻⁹.

Auf Grundlage einer bereits in einem internationalen Fachjournal veröffentlichten Studie über den Einfluss der MG auf die Prognose älterer und multimorbider Patienten ¹⁰ versucht die vorliegende Dissertationsschrift Lösungsansätze zur Schließung dieser Versorgungslücke darzulegen und einen Plan zur Integration der Zahnmedizin in die multiprofessionelle Versorgung der universitären Altersmedizin in einer der größten deutschen Unikliniken zu entwerfen.

Im folgenden Text wird bei der Bezeichnung von Personen oder Personengruppen nur die männliche Form verwendet. Dies geschieht nur im Dienste einer besseren und flüssigeren Lesbarkeit und schließt natürlich sowohl männliche als auch weibliche Personen ein.

2.1 Hintergrund

2.1.1. Einfluss der Mundgesundheit auf die allgemeine Gesundheit

Laut Weltgesundheitsorganisation (engl. *World Health Organization*, WHO) ist der MG-Status eines Menschen eine wesentliche Determinante für Lebensqualität, allgemeine Gesundheit und Glück ¹¹. In den letzten Jahren konnten viele Studien bestätigen, dass ein reduzierter MG-Status mit einem schlechteren allgemeinen Gesundheitszustand, geringerer Leistungsfähigkeit und schlechterer Lebensqualität assoziiert ist ⁷⁻⁹. Der folgende Abschnitt soll einen Überblick über die wissenschaftliche Evidenzlage des Einflusses der MG auf die allgemeine Gesundheit geben.

Ein zentrales Thema im Hinblick auf Wechselwirkungen zwischen dentaler Gesundheit und Allgemeingesundheit ist die Inflammation. Erkrankungen wie Diabetes, Atherosklerose oder Morbus Alzheimer haben alle gemeinsam, dass sie durch Entzündungsreaktionen mit Freisetzung von Zytokinen und Immunzellen getrieben werden ¹². Der Begriff "*Inflammaging*" beschreibt einen altersbedingten Zustand unterschwelliger chronischer Entzündungen. Dieser ist sowohl durch erhöhte Werte proinflammatorischer Zytokine, wie Tumornekrosefaktor- α (TNF- α) und Interleukin-6 (IL-6), sowie durch Akute-Phase-Proteine, wie das C-reaktive Protein (CRP), als auch durch verringerte Konzentrationen von Interleukin-10 (IL-10) gekennzeichnet. Insgesamt führt diese Dysbalance zu einer Verschlechterung der immunologischen Homöostase ^{13,14}. Genau in diesen Kreislauf greift auch die MG ein. Schlechte Mundhygiene führt zu einer Dysbiose des oralen Mikrobioms, die mit einer Dysregulation der immunitzündlichen Antwort des Zahnhalteapparats (Parodont) einhergeht ¹⁵⁻¹⁸. So wurden unter anderem bidirektionale Beziehungen zwischen Parodontitis und Diabetes mellitus nachgewiesen ^{8,19}. Patienten mit Diabetes haben demnach ein zwei- bis dreifach erhöhtes Risiko, eine chronische Parodontitis zu entwickeln ²⁰. Auch bei Nichtdiabetikern scheint die glykämische Kontrolle durch das Vorhandensein von Parodontitis beeinträchtigt zu werden und das Risiko für das Auftreten eines Diabetes zu erhöhen ⁸. Die ätiologische Verbindung beider Erkrankungen wird in der akuten und chronischen Entzündungsreaktion vermutet, die zu erhöhten

HbA1c-Werten führen kann ^{21,22}. Eben diese inflammatorische Lage des Parodonts im Rahmen einer Parodontitis deutet darauf hin, dass ein solcher negativer Einfluss auf die glykämische Kontrolle bei Patienten mit Diabetes ausgeübt wird ²¹. Dies lässt sich dadurch bestätigen, dass eine Parodontitis-Therapie signifikant zu einer besseren glykämischen Kontrolle bei Typ-2-Diabetikern beiträgt, insbesondere bei Patienten mit höherem Ausgangs-HbA1c-Wert ²¹.

Neben Diabetes gibt es Assoziationen der MG zu Atherosklerose und kardiovaskulären Erkrankungen ⁷. Neuere Daten zeigen, dass Atherosklerose und Parodontitis über die systemische Freisetzung spezifischer pro- und antiinflammatorischer Zytokine miteinander interagieren und so die Initiierung und Progression der chronischen Entzündungsreaktion modulieren (*Abbildung 1*) ⁷. Darüber hinaus wurden parodontale Erreger in atherosklerotischen Läsionen und in Thromben identifiziert ²³⁻²⁵. LDL-Cholesterin, ein starker Risikofaktor für Atherosklerose, ist ebenfalls mit Parodontitis assoziiert ²⁶. Statine wiederum, die zur Behandlung von Atherosklerose eingesetzt werden, führen zur Verhinderung oder Reduzierung einer Parodontitis ^{27,28}.

Auch mit neurologischen Erkrankungen scheint die MG in Verbindung zu stehen. Es existieren Hinweise auf einen möglichen Zusammenhang zwischen dem oralen Mikrobiom eines Menschen und der Alzheimer-Krankheit. So wurden im Blut, Liquor und Gehirn von histopathologisch bestätigten Alzheimer-Erkrankten Spirochäten ²⁹ und *Treponema*-Spezies ³⁰ identifiziert. Im Jahr 2012 konnte in einer longitudinalen Kohortenstudie eine Verbindung von schlechter Mundhygiene mit der Entwicklung von Demenz nachgewiesen werden ³¹. Erst kürzlich wurden schließlich weitere orale Erreger der Gattungen *Treponema denticola*, *Porphyromonas gingivalis* und *Escherichia coli* ^{32,33} sowie die Pilzgattungen *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Candida* und *Malassezia* ³⁴ mit der Ätiologie von Alzheimer-Demenz in Verbindung gebracht. So konnte 2019 erstmals *P.-gingivalis*-DNA bei 7 von 10 Patienten mit Alzheimer-Diagnose nachgewiesen werden und eine *P.-gingivalis*-Gingipain-Protease wurde mit Tau-Proteinen in den Geweben dieser Patienten kolokalisiert ³⁵. Die Autoren zeigten weiter, dass Mäuse, die oral mit *P. gingivalis* infiziert waren, auch eine Infektion des Gehirns und die Induktion des stereotypen Alzheimer-Krankheitsmarkers Amyloid-beta-1-42-Oligomer zeigten, was darauf hindeutet, dass diese Erreger durch eine

Bakteriämie ins Gehirn gelangt sein könnten³⁵. Obwohl die endgültige Stellung oraler Erreger bei neurodegenerativen Erkrankung bisher nicht endgültig geklärt ist³⁶, sind diese ersten Studien ein Anstoß, die Thematik genauer zu untersuchen.

Orale Mikroorganismen sind also nicht nur mit der Entwicklung oraler Erkrankungen assoziiert, sondern modellieren Entzündungsreaktionen im gesamten Körper. So ist es nicht verwunderlich, dass es ebenfalls Assoziationen zu Infektionserkrankungen, wie z. B. Aspirationspneumonien, gastrointestinalen Infektionen, Pleurainfektionen und bakteriellen Endokarditiden, gibt³⁷. In der Fachliteratur gibt es zahlreiche Belege, dass eine schlechte MG ein Risikofaktor für Aspirationspneumonien ist und in Verbindung damit zu einer erhöhten Mortalität führt³⁸. Eine verbesserte Mundhygiene senkt das Risiko, eine Aspirationspneumonie zu entwickeln, und sogar das Risiko, an einer Aspirationspneumonie zu sterben³⁹⁻⁴¹. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass eine adäquate Mundhygiene die Menge potenzieller Atemwegserreger, wie Pseudomonaden, Staphylokokken, Streptokokken und Candida, verringert⁴².

Neben den immunmodellierenden und entzündlichen Auswirkungen oraler Erkrankungen und der Mundhygiene auf die allgemeine Gesundheit führen Karies, Parodontitis und Zahnverlust langfristig auch zu einem funktionellen Kaedefizit und zu Malnutrition. Schwerwiegender Zahnverlust und Kauprobleme tragen zum Teil zu einer eingeschränkten Auswahl an Nahrungsmitteln, wie z.B. Fleisch, Obst und Gemüse, bei. Dies kann sich in einem schlechten Ernährungszustand widerspiegeln^{43,44}. Ein verminderter Verzehr von Ballast- und Mikronährstoffen sowie ein erhöhter Verzehr von weicheren Lebensmitteln, die reich an gesättigten Fetten und Cholesterin sind, können mit kognitiven Beeinträchtigungen in Verbindung gebracht werden. Dies geschieht entweder direkt durch einen Mangel an Mikronährstoffen (z. B. Vitamin B12, Thiamin) oder indirekt durch die resultierende ungesunde Ernährung, die das Risiko für Schlaganfälle und Demenz erhöht⁴⁵. Der mögliche Zusammenhang zwischen schlechten MG-Parametern, Kaedefizit und kognitiven Einschränkungen hat in letzter Zeit zunehmend an Aufmerksamkeit gewonnen und wurde durch mehrere Querschnitts- und prospektive Studien bestätigt⁴⁶.

2.1.2. Mundgesundheit als „blinder Fleck“ bei Assessment und Therapie geriatrischer Patienten

Im vorigen Kapitel wurde auf das komplexe Zusammenspiel von MG und allgemeiner Gesundheit eingegangen. Angesichts der dargelegten Zusammenhänge ist es nicht verwunderlich, dass die MG auch einen Einfluss auf das multidimensionale Konzept der Gebrechlichkeit (eng. *frailty*) hat ⁴⁷.

Die Gebrechlichkeit eines Menschen ist nur schwer messbar. Dies liegt vor allem an ihrem multidimensionalen und multisystemischen Charakter. Ebenso erscheint eine allgemeine Definition schwierig ⁴⁸. Nach dem FRAILOMIC-Konsortium ist Gebrechlichkeit ein „altersbedingtes Syndrom, das gekennzeichnet ist von verminderter physiologischer Reserve und verringerter Widerstandsfähigkeit gegen Stressoren infolge des Funktionsabbaus mehrerer physiologischer Systeme, welches mit einem erhöhten Behinderungs-, Hospitalisierungs- und Sterberisiko einhergeht“ ⁴⁹. Das durch die Arbeiten von Lawrence Rubenstein bekannt gewordene *Comprehensive Geriatric Assessment* (CGA) ⁵⁰ versucht durch eine strukturierte, mehrdimensionale Auswertung medizinischer, psychologischer und funktioneller Fähigkeiten Gebrechlichkeit zu erfassen mit dem Ziel, einen koordinierten und integrierten Plan zur Behandlung und langfristigen Nachsorge gebrechlicher, älterer Menschen zu entwerfen ^{51,52}.

Es gibt verschiedene CGA-basierte Assessments, um die Gebrechlichkeit älterer Patienten zu identifizieren. Die meisten dieser Assessments konzentrieren sich auf physiologische Funktionen, Kognition, Ernährung, Alltagsaktivitäten und die psychologische oder soziale Situation ⁵³. Trotz der unterschiedlichen Definitionen von Gebrechlichkeit und der zahlreichen Ansätze, gebrechliche Risikopatienten zu identifizieren, haben alle Assessments zum Ziel, einen prädiktiven Wert für die Ergebnisse der Patienten zu bestimmen und sich auf frühzeitige Intervention und präventive Maßnahmen zu konzentrieren ⁵⁴. Die Berücksichtigung der individuellen Prognose ist daher eine wichtige Ergänzung des CGA für die klinische Entscheidungsfindung bei älteren Patienten ^{55,56}. In der klinischen Altersmedizin der Uniklinik Köln wird dazu der Multidimensionale Prognostische Index (MPI)⁵⁷ verwendet. Der MPI basiert auf einem

standardisierten CGA mit acht Domänen ⁵⁷ und ist im Methodenteil der veröffentlichten Originalarbeit (S. 24) genauer beschrieben. Dent et al. ⁵⁸ konnten in einem Review zeigen, dass der MPI ^{57,59} unter 29 prognostischen Instrumenten die höchste Vorhersagekraft für ungünstige Therapieergebnisse bei hospitalisierten älteren Patienten aufweist ^{56,58}. Bisher wurde der MPI an Tausenden europäischer geriatrischer Patienten in verschiedenen stationären Settings validiert. So gibt es valide Daten aus der Herzchirurgie ⁶⁰, aus Zentren für Gedächtnisstörungen ⁶¹, aus der Onkologie ⁶², der Nephrologie ⁵⁹, der Neurologie ⁶³ und der Orthopädie ^{64,65}. Zudem zeigen neuere Studien, dass der MPI auch im ambulanten Setting der Allgemeinmedizin zuverlässige Ergebnisse liefert ⁶⁶. Eine Assoziation zur MG wurde bisher noch nicht untersucht. Die MG ist auch kein eigenständiges Problemfeld des CGA. Dabei gibt es vermehrte Evidenz, dass die MG eine signifikante Rolle bei der Pathogenese von Gebrechlichkeit spielt ^{47,67,68}. Dieser „blinde Fleck“ im geriatrischen Assessment könnte mitunter gravierende Auswirkungen auf die klinische Beurteilung geriatrischer Patienten und demzufolge auch auf Therapieentscheidungen haben. In diesem Zusammenhang wurde der Begriff der oralen Gebrechlichkeit (engl. *oral frailty*) geprägt ⁶⁹.

2.1.3. Oral frailty – Das neue Konzept der oralen Gebrechlichkeit

Oral frailty beschreibt ein neuartiges Konzept, das für den altersbedingten allmählichen Verlust der oralen Funktionen, wie z.B. durch Zahnverlust, schlechte Mundhygiene, unzureichenden Zahnersatz oder Schwierigkeiten beim Kauen und Schlucken, steht ^{70,71}. Eine Beeinträchtigung der oralen Funktionen ist bei älteren Erwachsenen sehr häufig zu finden und kann über mehrere Wege mit verschiedenen Bereichen der Gebrechlichkeit interagieren. Die aktuelle Literatur weist auf vier mögliche Mechanismen hin ⁷². Der erste Mechanismus bezieht sich auf die Ernährung. So können schlechte MG, inadäquater Zahnersatz und daraus resultierender Ernährungsmängel das Risiko für ernährungsbedingte Gebrechlichkeit erhöhen ^{47,73}. Es gibt Hinweise darauf, dass die Energiezufuhr sowie die Qualität der Nährstoffe (Proteingehalt, Vitamine etc.) eine wichtige Rolle bei der Entstehung von Gebrechlichkeit und der Pathogenese der Sarkopenie spielen ⁷⁴. Aber auch die Beeinträchtigung der

Ess- oder Schluckfähigkeit ⁷⁵ und der oralen Motorik ⁷⁶, eine Verschlechterung der oralen Hart- und Weichgewebssituation ^{77,78} und Schmerzen ⁷⁹ werden in Zusammenhang mit körperlicher und geistiger Gebrechlichkeit gebracht. Ein weiterer Mechanismus wird der Entzündung zugesprochen. Auch hier spielt "*Inflammaging*" eine Rolle ¹⁴. Parodontalerkrankungen führen zu einem systemischen Anstieg proinflammatorischer Biomarker wie TNF- α und IL-6, die wiederum zu einer Verringerung der Muskelmasse und Verschlechterung der Muskelkraft führen können ⁸⁰. Darüber hinaus kann die MG über neuronale Mechanismen mit der Gebrechlichkeit in Verbindung gebracht werden. Insbesondere die Okklusion und die Propriozeption des parodontalen Ligaments tragen zur Kontrolle des Körpergleichgewichts bei ^{81,82}. Schließlich beeinflussen diese Mechanismen auch die psychische Gesundheit, da eine schlechte Mundgesundheit zu sozialer Isolation ⁸³ und Depression ⁸⁴ führen kann.

In einem jüngst veröffentlichten systematischen Review von Dibello et al. wurden vier verschiedene Kategorien von Variablen identifiziert, die zu Gebrechlichkeit beitragen: (1) Verschlechterung der MG, (2) Verschlechterung der oralen Motorik, (3) Kau-, Schluck- und Speichelstörungen und (4) orale Schmerzen ⁶⁹. Demnach sind Faktoren der Verschlechterung der MG, insbesondere wenige verbliebene Zähne, am häufigsten mit Gebrechlichkeit verbunden. Verminderte orale motorische Fähigkeiten, insbesondere die Kaufunktion und Okklusionskraft sowie Schluck- und Speichelstörungen, werden ebenfalls mit Gebrechlichkeit in Verbindung gebracht, sind aber weniger häufig ⁶⁹.

Die Komplexität und der multidimensionale Charakter der MG machen es schwierig, ihre endgültige Rolle bei der Entstehung von Gebrechlichkeit zu klären. Durch vermehrte Evidenz über den Zusammenhang von MG zu körperlichen und geistigen Funktionen gibt es in der wissenschaftlichen Literatur jedoch bereits die Diskussion, schlechte MG als geriatrisches Syndrom zu definieren ⁸⁵.

Trotz dieser bidirektionalen Verbindungen konnte sich eine stärkere Integration der Zahnmedizin in die Medizin bisher nur wenig durchsetzen ³⁻⁵. Da jedoch gerade gebrechliche und multimorbide ältere Menschen häufiger

unter einer unzureichenden Mundgesundheitsversorgung leiden ⁶, sollte gerade hier die MG stärker in den Fokus gerückt werden. Im folgenden Kapitel sollen die Hintergründe der aktuellen zahnmedizinischen Versorgung älterer Menschen in Deutschland näher betrachtet werden.

2.1.4. Der zahnmedizinische Versorgungsstatus älterer Patienten

Die zahnmedizinische Versorgung findet in Deutschland weitestgehend ambulant statt ⁸⁶. Dabei muss der Patient den Behandler aktiv aufsuchen. Ausgenommen davon sind Pflegebedürftige oder Menschen mit Behinderungen, die Anspruch auf eine sogenannte aufsuchende zahnmedizinische Versorgung zu Hause oder im Pflegeheim haben ⁸⁷. Auf der Patientenseite unterscheidet man generell zwischen beschwerdeorientierter oder kontrollorientierter Inanspruchnahme zahnärztlicher Dienstleistungen. Dabei bedeutet „beschwerdeorientiert“, dass die Inanspruchnahme nur bei Beschwerden oder manchmal zur Kontrolle stattfindet, wohingegen „kontrollorientiert“ die regelmäßige (mindestens 1x pro Jahr) Inanspruchnahme widerspiegelt ⁸⁸.

Im Allgemeinen ist in der Gesamtbevölkerung seit Jahren ein erheblicher Rückgang von Zahnerkrankungen zu verzeichnen. Sowohl im Hinblick auf Karies- als auch Parodontitiserkrankungen zieht sich dieser Trend durch alle Altersgruppen und Sozialschichten der deutschen Gesellschaft ⁸⁸. In der fünften deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS V) ⁸⁸ - als hochaktuelle epidemiologische Referenz auf bevölkerungsrepräsentativer Basis - geht man von einer sukzessiven Verschiebung der Morbiditätsprofile in höhere Altersklassen aus. So entspräche das aktuelle Morbiditätsprofil älterer Senioren (75- bis 100-Jährige) in etwa dem der jüngeren Senioren (65- bis 74- Jährige) von vor knapp 10 Jahren ⁸⁸. Dennoch zeigt sich sowohl im Hinblick auf das zunehmende Alter als auch auf den Pflegestatus, dass die kontrollorientierte Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen deutlich absinkt. Dabei scheint es eine signifikante Korrelation zum allgemeinen Gesundheitsstatus zu geben. So zeigt sich nach DMS V bei 75,7 % der Patienten mit einem „sehr guten“ allgemeinen Gesundheitsstatus ein kontrollorientiertes Motivmuster, wohingegen nur 37,9% der Patienten mit einem „schlechten“ allgemeinen

Gesundheitszustand ein kontrollorientiertes Inanspruchnahmepattern aufweisen ($p < 0.001$)⁸⁸. Dieses Verhaltensmuster der Patienten mit reduziertem allgemeinem Gesundheitszustand spiegelt sich dementsprechend auch in schlechterer oraler Gesundheit wider. So waren laut DMS V z.B. nur gut 20% der älteren Senioren, die den Zahnarzt kontrollorientiert aufsuchen, zahnlos, wogegen die Hälfte der älteren Senioren, die den Zahnarzt beschwerdeorientiert aufsuchen, keine Zähne mehr hatten⁸⁸. Ist der Patient zusätzlich noch pflegebedürftig, stellt sich die orale Situation im Vergleich zu nicht pflegebedürftigen Patienten nochmals schlechter dar⁸⁸.

Im internationalen Vergleich zeigt sich ein ähnliches Bild. Demnach nehmen ältere, gebrechliche und multimorbide Patienten deutlich weniger häufig eine zahnärztliche Versorgung in Anspruch⁸⁹. Die Ursachen dafür sind laut wissenschaftlich-epidemiologischer und psychosozialer Literatur in zahlreichen Barrieren begründet, vor der ältere Erwachsene stehen. Dazu zählen (1) Einkommen und Bildung, (2) Verfügbarkeit von Zahn- und Krankenversicherung, (3) städtischer vs. ländlicher Wohnsitz, (4) systemische und funktionelle Gesundheit und (5) Mundgesundheitskompetenz⁶. In einem Land wie Deutschland haben das Einkommen und die Verfügbarkeit einer Krankenversicherung aufgrund der Sozialversicherungspflicht wahrscheinlich eine geringere Gewichtung als die anderen Punkte. So müsste demnach zur Verbesserung des zahnmedizinischen Gesundheitsstatus älterer Patienten gerade denjenigen größere Bedeutung geschenkt werden, die an systemischen und funktionellen Einschränkungen sowie verminderter Mundgesundheitskompetenz leiden. Deshalb empfehlen die Autoren der DMS V, besonders intensiv Patienten zu betreuen, die mit zunehmender Gebrechlichkeit auch in ihrer zahnmedizinischen funktionellen Kapazität eingeschränkt werden⁸⁸. Dabei beschreibt die zahnmedizinische funktionelle Kapazität die für die Zahnheilkunde relevanten Funktionen mit den Parametern Therapiefähigkeit, Mundhygienefähigkeit und Eigenverantwortlichkeit. Sie wird in Belastbarkeitsstufen (BS) von 1 bis 4 ermittelt (BS 1 = voll belastbar, BS 2 = leicht reduziert, BS 3 = stark reduziert, BS 4 = nicht belastbar)⁹⁰. Um die Übergänge in eine reduziertere Belastbarkeitsstufe möglichst lange hinauszuzögern, sollten Patienten

präventivmedizinisch intensiv betreut und es sollte für eine kontinuierliche und nachhaltige Anbindung an den Zahnarzt gesorgt werden ⁸⁸.

Um den Versorgungsstatus und die zurzeit vorwiegend praktizierte problemorientierte zahnmedizinische Inanspruchnahme älterer Patienten zu verbessern, könnte ein genereller Krankenhausaufenthalt dazu dienen, diejenigen Patienten abzufangen, die sich am Übergang in eine reduzierte Belastbarkeitsstufe befinden. Dazu könnte während des stationären Aufenthalts eine systematische Mundgesundheitsuntersuchung inklusive Mundhygieneanweisung mit anschließender ambulanter zahnärztlicher Anbindung etabliert werden.

2.2 Fragestellungen und Ziel der Arbeit

Die systematische Beurteilung der Mundhöhle ist oft nicht Teil der Routineuntersuchung bei älteren stationären Patienten innerhalb des geriatrischen Settings. Das derzeitige problemorientierte Verhalten, das präventive Zahnarztbesuche weitgehend ausschließt, stellt jedoch eine große Herausforderung für das Gesundheitssystem dar. Die ohnehin schon hohe, schnell steigende Zahl älterer Erwachsener mit anspruchsvollen zahnmedizinischen Bedürfnissen verschärft die Folgen einer mangelhaften Prävention ⁹¹. Ein systematisches MG-Screening bei älteren multimorbiden Patienten, die ins Krankenhaus eingeliefert werden, könnte die oben genannten Herausforderungen zumindest teilweise kompensieren. Da die MG außerdem wesentlich zum allgemeinen Gesundheitszustand und zur Lebensqualität älterer multimorbider Patienten beiträgt, könnte sie sich auf die Gesamtprognose auswirken, was jedoch bisher nicht nachgewiesen wurde.

Grundlage dieser Dissertationsschrift ist eine bereits in einem internationalen Fachjournal veröffentlichte prospektive Beobachtungsstudie, die den Zusammenhang zwischen MG und einer auf dem CGA basierenden Prognosebeurteilung mittels des MPI untersucht (*MPIOH* Studie). Ziel dieser Studie war es, das Vorhandensein und die Charakteristika des Zusammenhangs zwischen MG und der individuellen Gesamtprognose zu bewerten. Die Studie beschäftigt sich also mit der Frage, ob es eine gerodontologische Signatur der multidimensionalen Gebrechlichkeit gibt. Darauf aufbauend soll in diesem

Manuskript ein Entwurf zur Integration der Zahnmedizin in die multiprofessionelle Versorgung einer großen deutschen, universitär-geriatrischen Station erarbeitet werden. Das Ziel besteht dabei darin, die mundgesundheitspräventive Versorgungslücke bei einer vulnerablen, älteren Patientengruppe zu schließen um damit sowohl den mund- als auch den allgemeingesundheitlichen Zustand zu verbessern. Dazu sollen die Auswirkungen der Implementierung eines angepassten Aufnahmemanagements, eines zahnmedizinischen Screenings mit Mundhygieneinstruktion und eines zahnmedizinischen Entlassmanagements auf die Mundgesundheit, die generelle Prognose und die Inanspruchnahme zahnmedizinischer Versorgung untersucht werden.

3. Ergebnisse

3.1 Publierte Originalarbeit

European Geriatric Medicine
<https://doi.org/10.1007/s41999-020-00427-7>

RESEARCH PAPER



The impact of oral health on prognosis of older multimorbid inpatients: the 6-month follow up MPI oral health study (MPIOH)

Nicolas Noetzel¹ · Anna Maria Meyer¹ · Giacomo Siri² · Lena Pickert¹ · Annika Heeß¹ · Joshua Verleysdonk¹ · Thomas Benzing^{1,3} · Alberto Pilotto^{4,5} · Anna Greta Barbe⁶ · Maria Cristina Polidori^{1,3}

Received: 8 September 2020 / Accepted: 30 October 2020
© European Geriatric Medicine Society 2020

Key summary points

Aim To identifying tools for the reliable and systematic evaluation of oral health in older inpatients as well as to addressing the association between oral health and patients' prognosis as measured by the Comprehensive Geriatric Assessment (CGA)-based Multidimensional Prognostic Index (MPI).

Findings Valid oral health examinations can be performed in older inpatients and are associated with individual multidimensional prognosis.

Message Oral health should be assessed and incorporated into clinical decisions to improve patients' prognosis and prevention.

Abstract

Purpose There is clear evidence for an association between oral health and systemic illnesses, geriatric syndromes, and mortality. Frail and multimorbid older people often suffer from insufficient oral health care, but standardized dental examinations are not routinely performed in clinical settings. The aim of this study was to verify the practicability of in-hospital oral health examinations and to identify their association with patients' prognosis as assessed by means of the Comprehensive Geriatric Assessment (CGA)-based Multidimensional Prognostic Index (MPI).

Methods One hundred hospitalized patients aged 65 years and older (mean age 76.9 years (SD 6.4); 58.2% male, 41.8% female) underwent a CGA-based MPI calculation at discharge with subdivision into three mortality risk groups (MPI-1, low risk, score 0–0.33; MPI-2, moderate risk, score 0.34–0.66; MPI-3, high risk, score 0.67–1). To identify the current oral health status and the Oral Health-related Quality of Life (OHRQoL), three oral health examinations were performed. Information on survival, the incidence of oral diseases, dental appointments, and treatments up to 6 months after discharge were collected.

Results All oral health examinations were feasible during hospitalization and were associated with MPI prognosis, even though they were not associated with 6-month mortality. The MPI could not predict the use of dental health care or treatment, as, irrespective of MPI and oral health examinations, dental services were underutilized during follow up.

Conclusion Besides MPI evaluation, oral health examinations should be implemented into an in-hospital course to improve clinical decision-making as well as secondary and tertiary prevention of oral health- and related systemic diseases.

Trial Registration Number German Clinical Trials Register: DRKS00013607 (07.02.2019, retrospectively registered).

✉ Nicolas Noetzel
nnoetzel@smail.uni-koeln.de

¹ Ageing Clinical Research, Department II of Internal Medicine and Center for Molecular Medicine Cologne, University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Cologne, Germany

² Scientific Directorate-Biostatistics, E.O. Galliera Hospital, Genova, Italy

³ Cologne Excellence Cluster On Cellular Stress-Responses in Aging-Associated Diseases (CECAD), University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Cologne, Germany

⁴ Department of Geriatric Care, Orthogeriatrics and Rehabilitation, Frailty Area, E.O. Galliera Hospital, Genova, Italy

⁵ Department of Interdisciplinary Medicine, University of Bari, Bari, Italy

⁶ Department of Operative Dentistry and Periodontology, Centre of Dental Medicine, University of Cologne, Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Cologne, Germany

Published online: 18 November 2020

Springer

Keywords Comprehensive geriatric assessment (CGA) · Multidimensional prognostic index (MPI) · Oral health · Prognosis · Disease prevention

Introduction

Despite the increasing awareness of the need for dental care improvement in older subjects, the oral health (OH) status is still largely neglected in the clinical setting as well as in the mindset and training of many healthcare practitioners [1, 2]. Over the past years, several studies have shown that reduced OH is associated with poor general health, performance capability, and quality of life [3–5]. A bidirectional relationship could be shown for periodontitis and diabetes [3], and associations have been observed between OH and atherosclerosis and cardiovascular diseases [4]. Indeed, poor OH has been recently proposed as a geriatric syndrome [6]. A large body of evidence recognizes poor OH as a risk factor for aspiration pneumonia and related death [7]. Caries, periodontal disease, and tooth loss lead in the long term to masticatory deficiency, which in turn is associated with cognitive impairment [8], malnutrition [9], and lower quality of life [5]. In summary, poor OH has been shown to be associated with poor health outcomes [10, 11]. Accordingly, the World Health Organization has designated OH as an essential determinant of quality of life, overall health, and happiness [12].

The systematic evaluation of the oral cavity is often not part of the routine examination carried out in older inpatients outside of geriatric settings. The current problem-oriented behavior largely overcoming preventive dental visits, however, yields a great challenge for the healthcare systems. The already high, rapidly increasing number of older adults with demanding dental needs exacerbates the consequences of poor prevention [13]. A systematic OH screening in older multimorbid patients admitted to the hospital could at least in part compensate for the above-mentioned challenges. In addition, as OH contributes substantially to the general health and quality of life of older multimorbid patients, it may impact on overall prognosis, but this has not been demonstrated up to date. To fill this gap of knowledge, the present observational prospective study was designed to investigate the association between OH and a Comprehensive Geriatric Assessment (CGA)-based prognosis evaluation by means of the Multidimensional Prognostic Index (MPI). This is an established tool validated in several thousand older patients worldwide to predict short- and long-term mortality among other outcomes in older subjects [14]. It has been applied in several acute and chronic diseases (e.g. pneumonia [15], dementia [16], chronic kidney disease [17], and transient ischemic attack [18]) and can help healthcare professionals to improve clinical decisions [19–21]. The aim

of the present study was to evaluate the presence and characteristics of the relationship between OH as assessed by means of specific OH evaluation instruments and individual overall prognosis measured by the MPI.

Patients and methods

Patients

Between December 2017 and March 2019, 209 consecutive patients admitted to the Department II of Internal Medicine of the University of Cologne, Germany, were screened for inclusion in the prospective observational EUROpean Study Of Older Subjects With Atrial Fibrillation (EUROSAF). Patients were included if aged 65 years and older, with a documented diagnosis of non-valvular atrial fibrillation and willing/able to participate. Exclusion criteria were (1) refusal to participate ($n=78$), (2) inability to consent ($n=8$), (3) inability to speak German or speech disorder ($n=17$), and (4) repeated impossibility to meet the patient for recruitment ($n=6$). Patients were asked to undergo an additional OH examination and upon consent, a final sample of 100 participants was included in the present analysis.

Assessment of participants

Geriatric assessment

MPI The MPI calculation [14] as an index representing mortality prognosis was performed one the day prior to discharge. The MPI is based on a standardized CGA including eight domains: (1) Cumulative Illness Rating Scale (CIRS) [22], (2) Exton Smith Scale (ESS) [23] for the assessment of pressure ulcer risk, (3) Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF) [24], (4) Katz's Activities of Daily Living (ADL) [25], (5) Lawton's Instrumental Activities of Daily Living (IADL) [26], (6) Short Portable Mental Status Questionnaire (SPMSQ) [27], (7) number of drugs including over the counter (OTC) drugs, and (8) cohabitation status. For each domain, a tripartite hierarchy was used, i.e. 0=no problems, 0.5=minor problems, and 1=major problems based on the conventional cut-off points. The sum of the calculated scores from the eight domains was divided by 8 to obtain the final MPI risk score. The MPI is expressed as a continuous value from 0=lowest risk to 1=highest risk of mortality. Appropriate validated cut-off have been calculated to identify three levels of mortality risks as follows:

MPI-1, 0–0.33 = low risk, MPI-2, 0.34–0.66 = moderate risk, and MPI-3, 0.67–1, high risk [14].

OH examinations

The OH examinations included the Kayser-Jones Brief Oral Health Status Examination (BOHSE) [28], Decayed, Missing, or Filled Teeth Index (DMFT) [29], the Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAI) [30, 31], and a self-developed OH questionnaire (OHQ). The rationale for the choice of the used instruments was to employ validated, simple and accessible instruments that also can be performed in long-term care by non-dental professionals with the goal of implementation into clinical routine. Examinations were conducted by one dentist in the patient's rooms. Depending on physical condition, the examination was performed lying or sitting in bed.

BOHSE The BOHSE is a ten-item examiner-rated screening examination that was originally developed for nursing staff to assess the condition of the oral cavity, surrounding tissues, and teeth. It has been chosen for use in this study because it is a simple and accessible instrument that represents a good overview of all aspects of OH [28]. The ten categories are (1) lymph nodes, (2) lips, (3) tongue, (4) tissue inside the cheek, floor, and roof of mouth, (5) gums between teeth and/or under artificial teeth, (6) saliva, (7) condition of natural teeth, (8) condition on artificial teeth (9) pairs of teeth in chewing position (natural or artificial) and (10) oral cleanliness. Each item is rated on a 3-point scale (0, 1, 2) from 0 = normal/healthy to 2 = problematic/unhealthy. The final score is the sum from the 10 categories ranged from 0 = very healthy to 20 = very unhealthy [28]. While the cumulative score is important in assessing OH, the score for each item must be considered individually. If any category contains a score of 1 or 2, referral to a dentist is recommended.

DMFT The DMFT Index is widely used to describe the past and present dental caries experience [29]. DMFT is a validated tool for younger and older subjects [13, 32]. It is applied to the permanent dentition and is expressed as the total number of teeth that are decayed (D), missing (M) or filled (F). The final score ranges from 0 to 28 (third molars were excluded).

GOHAI The Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAI) is a validated instrument that assesses self-perception of OH. Besides measuring the individual's perception of oral functional problems, it also estimates the psychological impact associated with oral disease. The GOHAI consists of 12 questions focusing on three dimensions: (1) Physical function (chewing, pronunciation, and

swallowing); (2) Psychological function (pre-occupation or interest in OH, dissatisfaction with one's appearance, self-perception in terms of OH, and avoidance of social interactions due to oral problems); (3) Pain or discomfort (use of medications to relieve pain or discomfort in the oral cavity). According to Atchison et al., in our study, the questions were measured using a 5-point Likert scale (always 5; often 4; sometimes 3; seldom 2; never 1) [30]. In the original publication of the German version of the GOHAI [31] used in this publication, a forward translation was performed by a bilingual professional translator whose first language was German. This version was revised and scrutinized for specific dental terms by clinicians, before back-translation into English by a bilingual professional translator whose first language was English. The original English version, the back-translated version, and the German version were revised by three professional translators and scrutinized for changes in sense. The German version of the GOHAI showed sufficient reliability, validity, and responsiveness to be used as a measure of Oral Health-related Quality of Life (OHRQoL) in longitudinal studies of older persons [31] and was therefore used in this study.

OHQ A self-developed specific OH questionnaire (OHQ) with seven binary questions (yes/no) collected information during the patient's hospital stay regarding toothlessness, presence of dentures, swallowing disorders, taste disturbance, bleeding gums, tooth loss, and periodontitis treatment during the last 12 months.

Follow-up

All participants received phone interviews 6 months after discharge. Beyond verification of survival, binary (yes/no) questions about dental appointments and treatments, tooth loss, oral pain, gum bleeding, satisfaction with dental prostheses (dentures, bridges, crowns, and dental implants), and xerostomia within the 6 months after the initial evaluation was collected.

Registration, participant consent, and ethics

The study is registered at the German Clinical Trials Register (DRKS00013607) and the authors declare that the experiments respect the ethical standards for human experimentation that are stated in the Declaration of Helsinki of 1975, as revised in 2000, as well as the national law. The study was approved by the Ethical Committee of the University Hospital of Cologne, Germany, and each patient or proxy respondent signed informed consent.

Statistical analysis

Descriptive statistics were expressed using the absolute number and relative frequencies for the description of categorical variables and mean (SD) or median (IQR) for continuous variables.

To test associations between MPI risk group at discharge and demographical and clinical characteristics, Chi-Square test or Fisher's exact test for categorical variables, univariate ANOVA or Kruskal–Wallis test for continuous variables were used after testing for normal distribution. *p* values were analyzed for patients who did not die during hospitalization.

For follow-up at 6 months both MPI risk groups at discharge and BOHSE groups were tested for associations towards clinical outcomes as described above.

Odds ratios to express the associations between BOHSE, DMFT, GOHAI, and MPI scores at discharge were calculated using a multivariate ordered logistic regression analysis adjusted for age, gender, and years of education.

Two-tailed probabilities with a significant level alpha of 0.05 were considered for all tests.

Results

Demographics

The demographic and clinical characteristics of the patients according to the MPI group are described in *Table 1*. Nine patients died during hospitalization.

The mean age was 76.9 years (SD 6.4) with a median of 12 years of education (IQR 1–3). 41.8% of the patients were women. The median length of hospital stay was 11 days (IQR 6–21) and was significantly associated with the MPI ($p=0.004$). As expected, the prevalence of cardiovascular, respiratory, musculoskeletal, and kidney diseases was relatively high in this patient sample (*Table 1*). The strongest associations according to MPI group were found for hypertension ($p=0.038$), upper gastrointestinal tract disease ($p=0.013$), and psychiatric disease ($p=0.023$). Every patient had at least 3 or more medications prescribed at discharge. Most of the patients (59/91; 64.8%) took more than 9 medications [mean (SD)=9.6 (2.7)]. Yet, a significant statistical association between MPI groups and medication use could not be detected ($p=0.228$). Physical immobility was significantly increased in higher MPI groups (MPI-1=0.0%; MPI-2=32.8%; MPI-3=73.3%; $p<0.0001$).

OH examinations

OH examinations were carried out within temporal and methodological frames compatible with the clinical routine in all patients who had signed the informed consent.

OH examination indices and OHQ results according to the MPI group are displayed in *Table 1*. BOHSE, DMFT and GOHAI are presented as a box-plots according to MPI risk groups in *Fig. 1*.

BOHSE The median BOHSE score was 5 (IQR 3–8). Higher MPI groups were correlated with a higher BOHSE score ($p=0.001$), displaying more OH problems (*Fig. 1*). BOHSE subgroup saliva demonstrated a significant increase from 0 (tissues moist, saliva free-flowing and watery; IQR 0–0) for MPI-1 to 1 (tissues dry and sticky; IQR 0–1) for MPI-3 ($p=0.029$). A closer look at the MPI subitems revealed significant associations of BOHSE to ADL/ IADL. BOHSE increased from 5 (IQR 3–6) for ADL 0 (no problems) to 7.5 (IQR 3.75–10.25) for ADL 1 (major problems) ($p=0.003$) and from 5 (IQR 2–6) for IADL 0 (no problems) to 6 (IQR 3–9) for IADL 1 (major problems) ($p=0.029$).

GOHAI The median GOHAI score was 54 (IQR 48–56). Higher MPI groups were associated with lower GOHAI score ($p<0.001$) (*Fig. 1*), displaying lower OHRQoL. For MPI subitems the GOHAI score decreased from 55 (IQR 50.25–57) for ADL 0 (no problems) to 48 (IQR 41.5–54.25) for ADL 1 (major problems) ($p=0.005$).

DMFT The median value of DMFT Index was 18 (IQR 10–28) and showed an increase according to higher MPI, but without statistical significance ($p=0.072$) (*Fig. 1*). Median M (missing) increased from 9 (IQR 5–23) for MPI-1 to 23 (IQR 10–28) for MPI-3, without showing statistical significance ($p=0.172$). Overall median for D (decayed) was 0 (IQR 0–2; $p=0.885$).

OHQ The occurrence of a swallowing disorder and taste disturbance was significantly associated with a higher MPI ($p=0.006$; $p=0.019$). All other items of the OHQ showed no significant association with MPI risk groups (*Table 1*).

Multivariate ordered logistic regression

A multivariate ordered logistic regression model (*Fig. 2*) adjusted for age, gender, and years of education showed a significant association between all OH indices and MPI subgroups. For one unit increase in BOHSE, the odds of being allocated to a severe MPI risk group versus the combined moderate and mild categories were 1.34 greater ($p<0.001$). For one unit increase in DMFT Index, the odds of a higher MPI group versus a lower MPI group was 1.06 greater ($p=0.047$). In addition, each increase in GOHAI was significantly associated with a lower risk of higher MPI (OR 0.87, $p<0.001$) (*Fig. 2*).

Table 1 Demographical and clinical characteristics of the patient sample according to MPI risk group at discharge

	Total N=91 (100%)	MPI-1 18 (19.8%)	MPI-2 58 (63.7%)	MPI-3 15 (16.5%)	p value [†]
Demographic					
Gender, n (%)					
Male	53 (58.2)	12 (66.7)	32 (55.2)	9 (60.0)	0.680
Female	38 (41.8)	6 (33.3)	26 (44.8)	6 (40.0)	
Age, mean(SD)	76.8 (6.4)	75.3 (6.6)	77.2 (5.7)	77.1 (8.6)	0.511
Years of education, median (IQR)	12 (10–13)	13 (11–15)	11 (10–13)	12 (8–14)	0.191
Source of referral, n (%) 1 missing					
new admission	35 (38.9)	10 (55.6)	20 (35.1)	5 (33.3)	0.314
Transferred from int/ext ward	55 (61.1)	8 (44.4)	37 (64.9)	10 (66.7)	
LOS (days), median(IQR)	11 (6–21)	8 (4–18)	10 (6–18)	23 (13–38)	0.004*
Diabetes, n (%)	40 (44.0)	5 (27.8)	29 (50.0)	6 (40.0)	0.223
Heart disease, n (%)	91 (100.0)	18 (100.0)	58 (100.0)	15 (100.0)	1.000
Hypertension, n (%)	76 (83.5)	12 (66.7)	49 (84.5)	15 (100.0)	0.038*
Vascular/bloods/lymphatic disease, n (%)	76 (83.5)	17 (94.4)	46 (79.3)	13 (86.7)	0.326
Respiratory disease, n (%)	58 (63.7)	12 (66.7)	36 (62.1)	10 (66.7)	0.952
EENT disease, n (%)	52 (57.1)	8 (44.4)	36 (62.1)	8 (53.3)	0.420
Upper gastrointestinal tract disease, n (%)	34 (37.4)	3 (16.7)	21 (36.2)	10 (66.7)	0.013*
Lower gastrointestinal tract disease, n (%)	30 (33.0)	3 (16.7)	19 (32.8)	8 (53.3)	0.104
Liver/ biliary disease, n (%)	18 (19.8)	2 (11.1)	15 (25.9)	1 (6.7)	0.186
Kidney disease, n (%)	81 (89.0)	15 (83.3)	52 (89.7)	14 (93.3)	0.623
Musculoskeletal/ skin disease	64 (70.3)	13 (72.2)	39 (67.2)	12 (80.0)	0.676
Neurological disease, n (%)	35 (38.5)	4 (22.2)	22 (37.9)	9 (60.0)	0.092
Psychiatric disease, n (%)	11 (12.1)	2 (11.1)	4 (6.9)	5 (33.3)	0.023*
Medications at discharge, n (%)					
<3	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.228
3–5	4 (4.4)	2 (11.1)	2 (3.4)	0 (0.0)	
6–9	28 (30.8)	8 (44.4)	16 (27.6)	4 (26.4)	
>9	59 (64.8)	8 (44.4)	40 (69.0)	11 (73.3)	
Physical mobility, n (%)					
Yes	61 (67.0)	18 (100.0)	39 (67.2)	4 (26.7)	0.000*
No	30 (33.0)	0 (0.0)	19 (32.8)	11 (73.3)	
Oral health examinations					
BOHSE, median(IQR)	5 (3–8)	3 (2–5)	5 (3–8)	8 (5–12)	0.001*
DMFT, median(IQR)	18 (10–28)	11 (8–23)	18 (11–27)	25 (14–28)	0.072
GOHAI, median(IQR)	54 (48–56)	57 (55–58)	53 (47–56)	51 (40–54)	<0.001*
OHQ					
Toothless, n (%)	23 (25.3)	3 (16.7)	14 (24.1)	6 (40.0)	0.344
Dentures, n (%)	56 (61.5)	9 (50.0)	37 (63.8)	10 (66.7)	0.552
Swallowing disorder, n (%)	12 (13.2)	2 (11.1)	4 (6.9)	6 (40.0)	0.006*
Taste disturbance, n (%)	17 (18.7)	2 (11.1)	8 (13.8)	7 (46.7)	0.019*
Gum bleeding, n (%)	50 (55.6)	8 (44.4)	33 (57.9)	9 (60.0)	0.564
Tooth loss, n (%)	40 (44.0)	6 (33.3)	24 (41.4)	10 (66.7)	0.137
Periodontitis treatment, n (%)	19 (20.9)	6 (33.3)	10 (17.2)	3 (20.0)	0.321

[†]p values are referred to One-way ANOVA with means, Fisher's Exact test for frequencies, and Kruskal–Wallis when median values are reported. (*) Significant at 5%

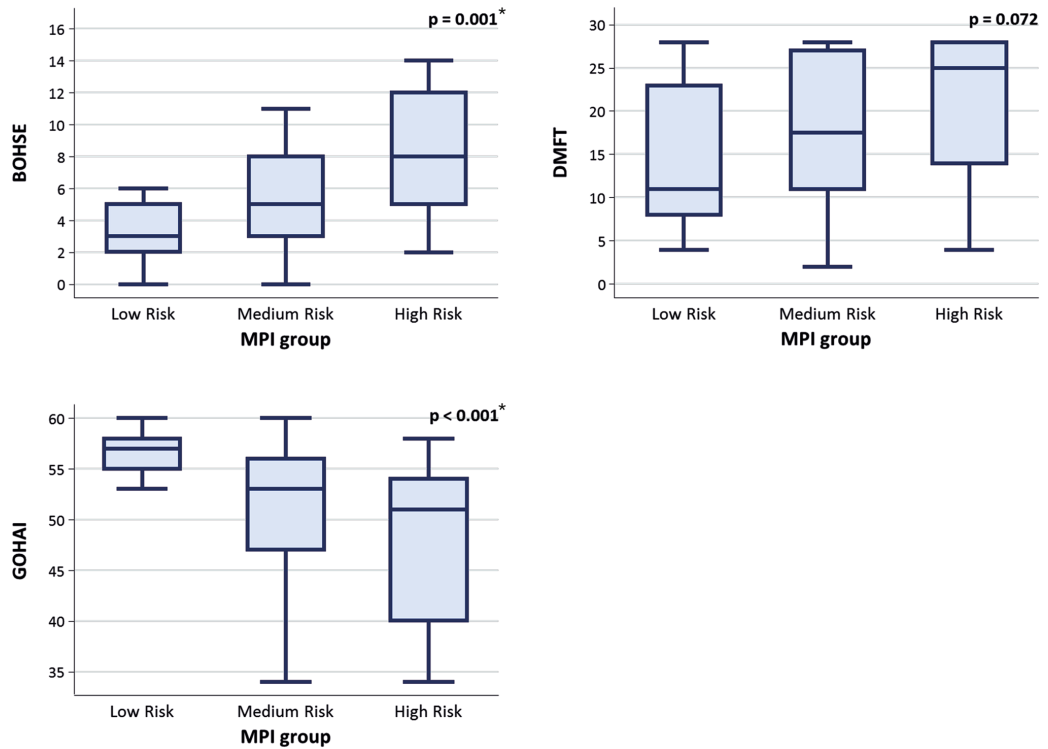
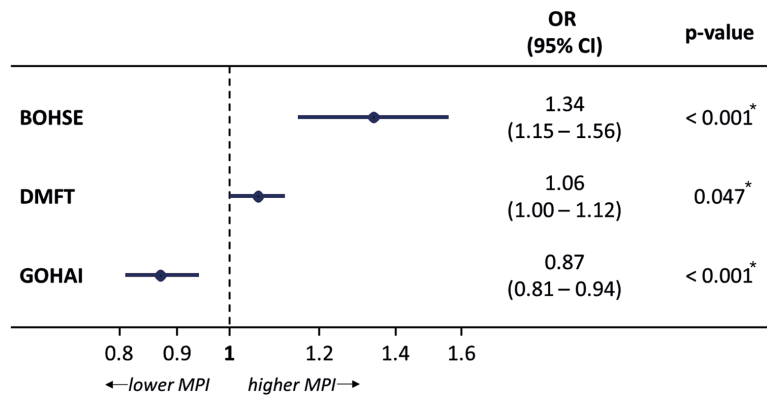


Fig. 1 BOHSE, DMFT and GOHAI presented as box-plots according to MPI risk group. (*) Significant at 5%

Fig. 2 Association of oral health examinations (BOHSE, DMFT and GOHAI) and MPI as an ordered logistic regression analysis adjusted for age, gender, and years of education. (*) Significant at 5%



Follow-up

A relatively high number of 26 patients were lost at follow-up. 6/26 patients refused to participate in the phone follow-up. The rest was not reached after calling four times within

the frame of two months. As a result, the final sample size for follow-up at 6 months included 65 patients. All-cause mortality at 6 months was 16/65 (24.6%). The descriptive statistics of follow-up outcomes according to MPI risk score are presented in Table 2.

Table 2 Descriptive statistics of follow-up at 6 months according to the MPI risk group at discharge

	Total N=65 (100%)	MPI-1 16 (24.6%)	MPI-2 39 (60%)	MPI-3 10 (15.4%)	p value [†]
Dead at FU6, n (%), 26 lost					
No	49 (75.4)	14 (87.5)	30 (76.9)	5 (50.0)	0.109
Yes	16 (24.6)	2 (12.5)	9 (23.1)	5 (50.0)	
Dental appointments, n (%)	13/49 (26.5)	3 (21.4)	9 (30.0)	1 (20.0)	0.888
Dental treatments, n (%)					
No	36/49 (73.5)	11 (78.6)	21 (70.0)	4 (80.0)	0.914
Tooth extraction	4/49 (8.2)	1 (7.1)	3 (10.0)	0 (0.0)	
Dental check-up	6/49 (12.2)	2 (14.3)	3 (10.0)	1 (20.0)	
Prosthetics	3/49 (6.1)	0 (0.0)	3 (10.0)	0 (0.0)	
Tooth loss, n (%)	5/49 (10.2)	2 (14.3)	3 (10.0)	0 (0.0)	0.799
Oral pain, n (%)	5/49 (10.2)	3 (21.4)	2 (6.7)	0 (0.0)	0.352
Gum bleeding, n (%)	3/49 (6.1)	1 (7.1)	1 (3.3)	1 (20.0)	0.183
Satisfaction with dentures, n (%)	36/49 (73.5)	9 (64.3)	23 (76.7)	4 (80.0)	0.708
Xerostomia, n (%)	26/49 (53.1)	8 (57.1)	17 (56.7)	1 (20.0)	0.360

[†]p values are referred to Fisher's Exact test for frequencies. (*) Significant at 5%

Table 3 Odds ratios (OR) from logistic regression for the relation between MPI and each oral health examination index and mortality at follow-up at 6 months, adjusted for age, gender, and years of education

	OR	95%CI	p value	AUC (95%CI)
MPI (for 0.1pt increase)	1.46	1.00–2.14	0.051*	73.3% (61.0–85.7)
BOHSE (for 1pt increase)	1.08	0.88–1.31	0.462	65.6% (48.8–82.3)
DMFT (for 1pt increase)	1.02	0.95–1.10	0.484	67.1% (51.0–83.2)
GOHAI (for 1pt increase)	0.94	0.86–1.03	0.156	67.3% (51.8–82.7)

(*) Significant at 5%

About a quarter of the 49 patients (13/49; 26.5%) had a dental appointment in the 6 months follow-up period. Fisher's exact test showed no significant association of dental appointments with MPI scores (Table 2). Overall, three-quarter of the patients (36/49; 73.5%) claimed to be satisfied with their dental prostheses. Patients in the MPI-3 group were more satisfied (4/5; 80%) than patients belonging to MPI-2 (23/30; 76.7%) and MPI-1 (9/14; 64.3%). Half of the patients (26/49; 53.1%) indicated to suffer from xerostomia, decreasing for patients from MPI-1 (8/14; 57.1%) to MPI-3 (1/5; 20.0%). Nevertheless, neither satisfaction with dental prostheses nor xerostomia were significantly associated to MPI ($p=0.708$; $p=0.360$) or BOHSE category ($p=0.073$; $p=0.516$). The same applies to dental treatments, tooth loss, tooth pain, and bleeding gums (Table 2).

A multivariate ordered logistic regression model (Table 3) adjusted for age, gender and years of education

shows that only the MPI score was associated with mortality at 6 months (OR 1.46, 95% CI 1.00–2.14, $p=0.051$) with the highest area under the curve (AUC) (73.3%). On the other side, both BOHSE (OR 1.08, 95% CI 0.88–1.31, $p=0.462$), DMFT (OR 1.02, 95% CI 0.95–1.10, $p=0.484$) and GOHAI (OR 0.94, 95% CI 0.86–1.03, $p=0.156$) did not demonstrate a significant association with mortality at 6 months.

Discussion

In the present study, it was possible to show that an OH examination is feasible in older inpatients and yields important additional information on conditions of accepted relevance for overall health status and well-being [12]. Even though feasibility was not statistically measured, all OH examinations showed a good level of practicability in hospital routine: they were not particularly time-consuming (10–15 min for all of them), nor costly, nor difficult to accept by patients. Although the OH evaluation slightly prolonged the overall patients' assessment, the benefit of OH-related diagnosis overcomes the minimal negative effects of time loss. One of the main results of this study is that poorer OH and MPI are associated with each other independent of age, gender, and education, suggesting that OH impacts the individual multidimensional prognosis. The MPI-based prognosis has already been associated with several acute and chronic diseases (e.g. pneumonia [15], dementia [16], chronic kidney disease [17], and transient ischemic attack [18]). The present study shows an additional association of the MPI with OH. This finding is relevant since poor OH affects a great number of persons and this number will massively increase in the next years [33]. All tested OH indices

indicate a significant correlation to MPI. BOHSE showed the strongest association to individual MPI values. Since BOHSE comprehends a multidimensional approach to the oral cavity, considering not only the condition of natural or artificial teeth but also of surrounding tissues (lips, tongue, cheek) and moistening of oral mucosa, it might be a relevant and daily applicable option to represent OH status. Originally, BOHSE was developed for nurses to screen nursing home residents. Since in Germany dentists and the dental team are not operationalized part of the in-hospital geriatric team, the implementation of a practical instrument like BOHSE, which can be used by non-dental professionals, might partially compensate this lack and allow adequate screening of an important domain of health in advanced age. However, besides sensitizing caring staff for OH, the ultimate goal should remain the implementation of the dentist's expertise into the daily routine of geriatric inpatients.

The impact of OH on overall health and prognosis has become more important in recent years, but there is a lack of studies especially for the group of vulnerable elders with care needs. However, as more and more interrelationships are emerging, especially from periodontitis to general diseases and chronic inflammation [3, 4, 7, 34], more research is needed. In some studies, poor OH and swallowing dysfunction were identified as independent risk factors for reduced quality of life and mortality in older patients [10, 11, 35]. Because of these correlations, reduced OH may have an impact on mortality and prognosis. In this study, we could not show an association with mortality, probably due to the small sample size and the short observation period. To clarify this question, further studies are needed that take these increased sample sizes in a longitudinal study design into account. Nevertheless, all OH parameters were associated with MPI total score and MPI subitems. This may show an indirect association to prognosis, because the MPI itself is a validated tool to predict short- and long-term mortality in older persons, as it has been shown in this study, too. As stated above, poor OH is already discussed as a new potential geriatric syndrome [6, 36]. Meyer et al. have shown that many geriatric syndromes have a prognostic relevance and suggested an implementation to improve clinical decision-making and management of older patients [37]. The same seems to apply to OH.

In the present study, about two-thirds of the patients had moderate or severe oral care problems. Patients with higher MPI scores even required extended dental care and treatment and quoted less OHRQoL, as shown by higher BOHSE/ DMFT scores and lower GOHAI scores. Because only 26.5% of patients undergoing follow-up reported having visited dental offices, it is difficult to obtain significant associations for MPI groups. Nevertheless, as another key finding, dental services were generally underutilized in practice, irrespective of the MPI discharge group. It is well known

that older, frail, and multimorbid patients refrain from dental care [38]. According to scientific epidemiologic and psychosocial literature, older adults are faced with numerous barriers to OH care including (1) income and education, (2) availability of dental and medical insurance, (3) urban vs. rural residence, (4) systemic and functional health, and (5) oral health literacy (OHL) [39]. When addressing these barriers in the present patient population, systemic and functional health as well as OHL appear to have the greatest impact on underused dental services. In fact, median GOHAI scores decreased with higher MPI scores but overall the former indicated overall good OHRQoL. On the other hand, median BOHSE increased with higher MPI scores, indicating increasing OH problems. These apparently contradictory results have been found in several other studies, confirming that older people's subjective needs and perceived symptoms may differ from the objective clinical assessment of OH [35, 40]. The same applies to the yet underrecognized OH problem of dry mouth. Since it is well known that dry mouth problems are highly prevalent in the older population, this factor should be co-evaluated in future studies to more comprehensively address the prognostic signature of OH—especially in the context of polymedication, multimorbidity, reduced OH prognosis, and quality of life.

Studies have shown that dental visits can influence individual perceptions of the dentition and the frequency of dental visits has been shown to be a significant predictor of perceived OH status in older subjects [41]. Also in the scientific literature, there is an evident lack of patient-centered outcome parameters addressing the awareness of patients regarding their own OH including especially patients with cognitive decline. It is highly important to raise awareness for oral diseases and motivate patients and caregivers to comply with their needs. The newest research on global OH explicitly favors oral disease prevention and health promotion to cure oral diseases [33]. A recently published solution in an outpatient setting suggests that general practitioners, as a group of doctors that senior citizens are most likely to visit throughout their lives, could serve as an interface to dentistry. For this purpose, a very simple and practical instrument—the geriatric outpatient oral health screening (GAMS)—was developed and validated [42]. The GAMS focuses on dental aspects relevant for geriatric patients, such as chewing problems, pain, periodontitis, bad breath or dry mouth in dichotomous questions [42]. Even if legal and administrative conditions in Germany do not yet make this transfer practice possible, this would be a desirable process in the long term. To achieve this goal in a clinical setting, the implementation of a routine, feasible OH screening—like BOHSE for example or the described GAMS—during hospitalization could be helpful. After examination, patients should be informed about their OH status to improve OHL. To increase the chances of further and regular dental

appointments, discharge records should contain information about the OH results obtained and a referral to the general dentist. Here, a long-term goal should be the implementation of intersectoral healthcare settings including specific structures for OH evaluation in advanced age. One good example of one possible approach is the study from Martín et al. [43] who investigated older residents with oropharyngeal dysphagia admitted to an intermediate care unit. A minimal-massive intervention (MMI) approach, including OH and hygiene recommendations as well as evaluation and treatment of swallowing dysfunction and nutritional status, increased survival, reduced respiratory infections, and improved nutrition and functional status [43].

This study has several limitations. One limitation of the study is that the sample is a subpopulation from the EURO-SAF study which evaluates the clinical benefit/risk ratio of anticoagulant treatments of older persons aged 65 or older with atrial fibrillation. Therefore, the study population does not necessarily represent the general population and may contain a selection/sampling bias. However, while caution in interpretation and generalization of the results is necessary, the distribution of the MPI values suggests enough variability to guarantee the interpretation of the observations and their possible use in clinical practice.

A general weakness of questionnaires (OHQ, GOHAI, phone interviews) is of course the reliability of the patients' statements. Nevertheless, for healthcare- and quality of life-related outcomes in advanced age, self-/interview-administered questionnaires are established and commonly used [44].

Furthermore, only one dentist provided all services to the patients. Regarding the external validity of this data, there might be person-dependent differences in quality regarding the treatment success achieved. On the other hand, with the same dentist performing all examinations, inter-examiner differences were eliminated.

Even though the three OH examinations showed significant results in association to MPI, it should be noted that there are more valid OH indicators, such as the plaque index (PI) [45], gingivitis index (GI) [46], Quigley-Hein index (QHI) [47], papilla bleeding index (PBI) [48] and oral hygiene index (OHI) [49]. These indices might allow a more differentiated assessment of the OH status. The rationale for the choice of the used instruments was to employ validated, simple and accessible instruments that also can be performed in long-term care by non-dental professionals with the goal of implementation into clinical routine.

Another limitation is the relatively low sample size at 6 months follow-up, with 16 patients deceased during follow-up and 26 patients lost at follow-up. However, these are percentages known from previous studies [50]

and represent the expected dropout-rates when performing studies with multimorbid patient groups [37].

Conclusion

Inpatient OH examinations evaluated in the present study appear to represent a practical instrument in this highly vulnerable population and showed a strong impact on personal prognosis. Nevertheless, dental services were underutilized irrespectively of MPI values. These findings suggest the urgent need for the implementation of a routine, feasible OH screening in the clinical setting. Post-discharge referral to a dental professional or a comprehensive multidisciplinary clinical management involving OH might improve secondary and tertiary prevention of both oral and systemic diseases and strengthen patient awareness for OH. More research is needed with larger patient samples to address the multidimensional mechanisms linking OH to the individual long-term prognosis.

Acknowledgements The preliminary results of the present study were presented at the 14th International Congress of the European Geriatric Medicine Society (EuGMS) in Berlin in October 2018.

Author contributions NN, AMM, and MCP conceived and designed the clinical trial. NN, LP, AH, and JV performed the experiments. NN and GS analysed the data. NN wrote the paper. NN, AMM, AGB, and MCP helped with the conception of the manuscript. NN, AMM, GS, LP, AH, JV, TB, AP, AGB, and MCP made critical revisions.

Funding Not applicable.

Code availability All analyses were performed using STATA software (version 14.1, StataCorp., College Station, TX, USA) and SPSS software (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA, version 26.0).

Compliance with ethical standards

Conflict of interest On behalf of all authors, the corresponding author states that there is no conflict of interest to declare.

Ethical approval All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the Ethical Committee of the University Hospital of Cologne, Germany (the study is registered at the German Clinical Trials Register: DRKS00013607) and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

Consent to participate Each patient or proxy respondent signed informed consent.

Consent for publication Each author gave his consent to the publications of this manuscript.

References

- Binkley C, Furr LA, Carrico R, McCurren C (2004) Survey of oral care practices in US intensive care units. *Am J Infect Control* 32:161–169. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2003.05.001>
- Ástvaldsdóttir Á, Boström A-M, Davidson T, Gabre P, Gahnberg L, Englund GS, Skott P, Ståhlacke K, Traneus S, Wilhelmsson H, Wårdh I, Östlund P, Nilsson M (2018) Oral health and dental care of older persons—a systematic map of systematic reviews. *Gerodontology* 35:290–304. <https://doi.org/10.1111/ger.12368>
- Graziani F, Gennai S, Solini A, Petrini M (2018) A systematic review and meta-analysis of epidemiologic observational evidence on the effect of periodontitis on diabetes An update of the EFP-AAP review. *J Clin Periodontol* 45:167–187. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12837>
- Aarabi G, Eberhard J, Reissmann DR, Heydecke G, Seedorf U (2015) Interaction between periodontal disease and atherosclerotic vascular disease—fact or fiction? *Atherosclerosis* 241:555–560. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.04.819>
- Kimura Y, Wada T, Ishine M, Ishimoto Y, Kasahara Y, Hirotsuki M, Konno A, Nakatsuka M, Sakamoto R, Okumiya K, Otsuka K, Matsubayashi K (2009) Community-dwelling elderly with chewing difficulties are more disabled, depressed and have lower quality of life scores. *Geriatr Gerontol Int* 9:102–104. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2008.00489.x>
- van der Putten G-J, de Baat C, Visschere LD, Schols J (2014) Poor oral health, a potential new geriatric syndrome. *Gerodontology* 31:17–24. <https://doi.org/10.1111/ger.12086>
- van der Maarel-Wierink CD, Vanobbergen JNO, Bronkhorst EM, Schols JMGA, de Baat C (2013) Oral health care and aspiration pneumonia in frail older people: a systematic literature review. *Gerodontology* 30:3–9. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2012.00637.x>
- Kossioni AE (2018) The association of poor oral health parameters with malnutrition in older adults: a review considering the potential implications for cognitive impairment. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu10111709>
- Huppertz VAL, van der Putten G-J, Halfens RJG, Schols JMGA, de Groot LCPGM (2017) Association between malnutrition and oral health in dutch nursing home residents: results of the LPZ study. *J Am Med Dir Assoc* 18:948–954. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.05.022>
- Klotz A-L, Hassel AJ, Schröder J, Rammelsberg P, Zenthöfer A (2018) Is compromised oral health associated with a greater risk of mortality among nursing home residents? A controlled clinical study. *Aging Clin Exp Res* 30:581–588. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0811-y>
- Hägglund P, Koistinen S, Olai L, Ståhlacke K, Wester P, Levring Jäghagen E (2019) Older people with swallowing dysfunction and poor oral health are at greater risk of early death. *Community Dent Oral Epidemiol* 47:494–501. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12491>
- Haumschild MS, Haumschild RJ (2009) The importance of oral health in long-term care. *J Am Med Dir Assoc* 10:667–671. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2009.01.002>
- Jordan RA, Bodechtel C, Hertrampf K, Hoffmann T, Kocher T, Nitschke I, Schiffner U, Stark H, Zimmer S, Micheelis W, DMS V Surveillance Investigators' Group (2014) The fifth german oral health study (Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie, DMS V)—rationale, design, and methods. *BMC Oral Health* 14:161. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-14-161>
- Pilotto A, Ferrucci L, Franceschi M, D'Ambrosio LP, Scarcelli C, Cascavilla L, Paris F, Placentino G, Seripa D, Dallapiccola B, Leandro G (2008) Development and validation of a multidimensional prognostic index for one-year mortality from comprehensive geriatric assessment in hospitalized older patients. *Rejuvenation Res* 11:151–161. <https://doi.org/10.1089/rej.2007.0569>
- Pilotto A, Addante F, Ferrucci L, Leandro G, D'Onofrio G, Corritore M, Niro V, Scarcelli C, Dallapiccola B, Franceschi M (2009) The multidimensional prognostic index predicts short- and long-term mortality in hospitalized geriatric patients with pneumonia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 64:880–887. <https://doi.org/10.1093/gerona/glp031>
- Pilotto A, Sancarlo D, Panza F, Paris F, D'Onofrio G, Cascavilla L, Addante F, Seripa D, Solfrizzi V, Dallapiccola B, Franceschi M, Ferrucci L (2009) The Multidimensional Prognostic Index (MPI), based on a comprehensive geriatric assessment predicts short- and long-term mortality in hospitalized older patients with dementia. *J Alzheimer's Dis* 18:191–199. <https://doi.org/10.3233/JAD-2009-1139>
- Pilotto A, Sancarlo D, Aucella F, Fontana A, Addante F, Copetti M, Panza F, Strippoli GFM, Ferrucci L (2012) Addition of the Multidimensional Prognostic Index to the estimated glomerular filtration rate improves prediction of long-term all-cause mortality in older patients with chronic kidney disease. *Rejuvenation Res* 15:82–88. <https://doi.org/10.1089/rej.2011.1210>
- Sancarlo D, Pilotto A, Panza F, Copetti M, Longo MG, D'Ambrosio P, D'Onofrio G, Ferrucci L, Pilotto A (2012) A Multidimensional Prognostic Index (MPI) based on a comprehensive geriatric assessment predicts short- and long-term all-cause mortality in older hospitalized patients with transient ischemic attack. *J Neurol* 259:670–678. <https://doi.org/10.1007/s00415-011-6241-4>
- Bureau M-L, Liuu E, Christiaens L, Pilotto A, Mergy J, Bellarbe F, Ingrand P, Paccalin M, MPI-AGE Project Investigators (2017) Using a multidimensional prognostic index (MPI) based on comprehensive geriatric assessment (CGA) to predict mortality in elderly undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Int J Cardiol* 236:381–386. <https://doi.org/10.1016/j.ijcar.2017.02.048>
- Meyer AM, Becker I, Siri G, Brinkkötter PT, Benzing T, Pilotto A, Polidori MC (2019a) New associations of the Multidimensional Prognostic Index. *Z Gerontol Geriatr* 52:460–467. <https://doi.org/10.1007/s00391-018-01471-6>
- Pilotto A, Panza F, Sancarlo D, Paroni G, Maggi S, Ferrucci L (2012) Usefulness of the multidimensional prognostic index (MPI) in the management of older patients with chronic kidney disease. *J Nephrol* 25(Suppl 19):S79–84. <https://doi.org/10.5301/jn.5000162>
- Linn BS, Linn MW, Gurel L (1968) Cumulative Illness Rating Scale. *J Am Geriatr Soc* 16:622–626. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1968.tb02103.x>
- Bliss MR, McLaren R, Exton-Smith AN (1966) Mattresses for preventing pressure sores in geriatric patients. *Mon Bull Minist Health Public Health Lab Serv* 25:238–268
- Sancarlo D, D'Onofrio G, Franceschi M, Scarcelli C, Niro V, Addante F, Copetti M, Ferrucci L, Fontana L, Pilotto A (2011) Validation of a Modified-Multidimensional Prognostic Index (m-MPI) including the Mini Nutritional Assessment Short-Form (MNA-SF) for the prediction of one-year mortality in hospitalized elderly patients. *J Nutr Health Aging* 15:169–173. <https://doi.org/10.1007/s12603-010-0293-5>
- Katz S, Downs TD, Cash HR, Grotz RC (1970) Progress in development of the index of ADL. *Gerontologist* 10:20–30. https://doi.org/10.1093/geront/10.1_part_1.20
- Lawton MP, Brody EM (1969) Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 9:179–186. https://doi.org/10.1093/geront/9.3_Part_1.179
- Pfeiffer E (1975) A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in

- elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 23:433–441. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1975.tb00927.x>
28. Kayser-Jones J, Bird WF, Paul SM, Long L, Schell ES (1995) An instrument to assess the oral health status of nursing home residents. *Gerontologist* 35:814–824. <https://doi.org/10.1093/geront/35.6.814>
 29. Larmas M (2010) Has dental caries prevalence some connection with caries index values in adults? *Caries Res* 44:81–84. <https://doi.org/10.1159/000279327>
 30. Atchison KA, Dolan TA (1990) Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ* 54:680–687
 31. Hassel AJ, Rolko C, Koke U, Leisen J, Rammelsberg P (2008) A German version of the GOHAI. *Community Dent Oral Epidemiol* 36:34–42. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2007.00351.x>
 32. De Angelis F, Basili S, Giovanni F, Dan Trifan P, Di Carlo S, Manzon L (2018) Influence of the oral status on cardiovascular diseases in an older Italian population. *Int J Immunopathol Pharmacol* 32:394632017751786. <https://doi.org/10.1177/0394632017751786>
 33. Watt RG, Daly B, Allison P, Macpherson LMD, Venturelli R, Listl S, Weyant RJ, Mathur MR, Guarnizo-Herreño CC, Celeste RK, Peres MA, Kearns C, Benzian H (2019) Ending the neglect of global oral health: time for radical action. *Lancet* 394:261–272. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31133-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31133-X)
 34. Müller F (2015) Oral hygiene reduces the mortality from aspiration pneumonia in frail elders. *J Dent Res* 94:14S–16S. <https://doi.org/10.1177/0022034514552494>
 35. Barbe AG, Heinzler A, Derman S, Hellmich M, Timmermann L, Noack MJ (2017) Hyposalivation and xerostomia among Parkinson's disease patients and its impact on quality of life. *Oral Dis* 23:464–470. <https://doi.org/10.1111/odi.12622>
 36. Halpern LR (2020) The Geriatric Syndrome and Oral Health: navigating oral disease treatment strategies in the elderly. *Dent Clin N Am* 64:209–228. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.08.011>
 37. Meyer AM, Becker I, Siri G, Brinkkötter PT, Benzing T, Pilotto A, Polidori MC (2019b) The prognostic significance of geriatric syndromes and resources. *Aging Clin Exp Res*. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01168-9>
 38. Dolan TA, Atchison K, Huynh TN (2005) Access to dental care among older adults in the United States. *J Dent Educ* 69:961–974
 39. Kiyak HA, Reichmuth M (2005) Barriers to and enablers of older adults' use of dental services. *J Dent Educ* 69:975–986
 40. Tenani CF, De Checchi MHR, Bado FMR, Ju X, Jamieson L, Mialhe FL (2019) Influence of oral health literacy on dissatisfaction with oral health among older people. *Gerodontology*. <https://doi.org/10.1111/ger.12443>
 41. Gift HC, Atchison KA, Drury TF (1998) Perceptions of the natural dentition in the context of multiple variables. *J Dent Res* 77:1529–1538. <https://doi.org/10.1177/00220345980770070801>
 42. Barbe AG, Spiritus S, Hagemeyer A, Noack MJ, Röhrig G (2020) Oral health assessment of seniors under outpatient care by family doctors: development and validation of the geriatric outpatient oral health screening. *Z Gerontol Geriatr*. <https://doi.org/10.1007/s00391-020-01730-5>
 43. Martín A, Ortega O, Roca M, Arús M, Clavé P (2018) Effect of a minimal-massive intervention in hospitalized older patients with oropharyngeal dysphagia: a proof of concept study. *J Nutr Health Aging* 22:739–747. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1043-3>
 44. Schofield P (2018) The assessment of pain in older people: UK national guidelines. *Age Ageing* 47:i1–i22. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx192>
 45. Silness J, Løe H (1964) Periodontal disease in pregnancy II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 22:121–135. <https://doi.org/10.3109/00016356408993968>
 46. Løe H, Silness J (1963) Periodontal disease in Pregnancy I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 21:533–551. <https://doi.org/10.3109/00016356309011240>
 47. Turesky S, Gilmore ND, Glickman I (1970) Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *J Periodontol* 41:41–43. <https://doi.org/10.1902/jop.1970.41.41.41>
 48. Saxer UP, Mühlemann HR (1975) Motivation and education. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 85:905–919
 49. Greene JC (1960) Nutrition in a collegiate basic nursing curriculum. *Nurs Outlook* 8:314–315
 50. Barbe AG, Küpeli LS, Hamacher S, Noack MJ (2020) Impact of regular professional toothbrushing on oral health, related quality of life, and nutritional and cognitive status in nursing home residents. *Int J Dent Hyg*. <https://doi.org/10.1111/idh.12439>

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

4. Diskussion

4.1 Der Einfluss der Mundgesundheit auf die Prognose stationärer älterer multimorbider Patienten – Schlüsselergebnisse der *MPIOH* Studie

In der *MPIOH* Studie konnte gezeigt werden, dass eine MG-Untersuchung in der stationären Routine bei älteren Patienten leicht durchführbar ist und wichtige zusätzliche Informationen über den allgemeinen Gesundheitszustand und das Wohlbefinden liefert. Auch wenn die Durchführbarkeit statistisch nicht untersucht wurde, zeigten alle MG-Untersuchungen eine gute Praktikabilität im Krankenhausalltag. Sie waren mit 10-15 min Dauer weder besonders zeitaufwendig noch mit hohen Kosten verbunden. Zusätzlich zeigte sich eine hohe Patientenakzeptanz. Obwohl die MG-Beurteilung die Dauer der generellen Patientenuntersuchung leicht verlängerte, überwog insgesamt der Nutzen der mundgesundheitsbezogenen Diagnose die minimal negative Auswirkung des zusätzlichen Zeitaufwands.

Eines der wichtigsten Ergebnisse der *MPIOH* Studie ist, dass schlechtere MG und MPI unabhängig von Alter, Geschlecht und Bildung miteinander assoziiert sind. Dies ist als deutlicher Hinweis zu werten, dass die MG die individuelle multidimensionale Prognose beeinflusst. Die auf dem MPI basierende Prognoseberechnung wurde bereits zuvor mit mehreren akuten und chronischen Erkrankungen in Verbindung gebracht (z.B. Lungenentzündung ⁹², Demenz ⁹³, chronische Nierenerkrankung ⁹⁴ und transitorische ischämische Attacke ⁶³). Die *MPIOH* Studie konnte nun erstmals eine zusätzliche Assoziation zwischen MPI und MG zeigen. Diese Erkenntnisse sind insofern relevant, als eine große Anzahl von Personen unter schlechter MG leidet und diese Zahl in den nächsten Jahren massiv ansteigen wird ⁹⁵. Zusätzlich gibt es in der neuesten Forschung zur Gebrechlichkeit bereits Hinweise auf eine komplexe Vernetzung mit der MG ⁶⁹, die durch die Ergebnisse der *MPIOH* Studie bestärkt werden. Alle getesteten MG-Indizes wiesen eine signifikante Korrelation zum MPI auf. BOHSE zeigte jedoch die stärkste Assoziation zum MPI. Da der BOHSE einen mehrschichtigen Ansatz zur Beurteilung des MG darstellt, der nicht nur den Zustand der natürlichen oder ersetzten Zähne, sondern auch der umliegenden Gewebe (Lippen, Zunge, Wangen) und die Befeuchtung der Mundschleimhaut berücksichtigt, könnte er eine relevante

und im klinischen Alltag anwendbare Option zur Darstellung des MG-Status sein. Ursprünglich wurde der BOHSE für Pflegepersonal zum Screening von Pflegeheimbewohnern entwickelt. Da in Deutschland Zahnärzte und das zahnärztliche Team nicht Teil eines stationären Geriatrieteams sind, könnte die Implementierung eines praktischen Instruments wie dem BOHSE, der auch von nicht-zahnärztlichen Fachkräften angewendet werden kann, diesen Mangel teilweise kompensieren und ein adäquates Screening einer wichtigen Gesundheitsdomäne im höheren Alter ermöglichen. Neben der Sensibilisierung des Pflegepersonals für MG sollte jedoch das ultimative Ziel die Implementierung der Expertise eines Zahnarztes in die tägliche Routine geriatrischer stationärer Patienten bleiben.

Die Auswirkung der MG auf den allgemeinen Gesundheitszustand und die Prognose hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, aber es fehlt an Studien speziell für die Gruppe der vulnerablen älteren Menschen mit und ohne Pflegebedarf. Da sich jedoch immer mehr Zusammenhänge ergeben, insbesondere von Parodontitis zu allgemeinen Erkrankungen und chronischen Entzündungen ^{7,8,38,96}, ist weitere Forschung nötig. In einigen Studien wurden schlechte MG und Schluckstörungen sogar als unabhängige Risikofaktoren für eine höhere Mortalität bei älteren Patienten identifiziert ^{97,98}. In der *MPIOH* Studie konnte dieser Zusammenhang allerdings nicht nachgewiesen werden. Dies könnte auf die geringe Stichprobengröße und den kurzen Beobachtungszeitraum zurückzuführen sein. Um diese Frage genauer zu klären, sind weitere Studien mit einem höheren Stichprobenumfang und einem longitudinalen Studiendesign notwendig. Dennoch waren in der *MPIOH* Studie alle MG-Parameter mit dem MPI-Gesamtscore und den MPI-Untergruppen assoziiert. Dies wiederum könnte auf einen indirekten Zusammenhang mit der Mortalität hindeuten, da der MPI selbst ein validiertes Instrument zur Vorhersage der kurz- und langfristigen Mortalität bei älteren Personen ist, was auch in dieser Studie gezeigt werden konnte.

Schlechte MG wird bereits als ein neues potenzielles geriatrisches Syndrom diskutiert ^{85,99}. Meyer et al. haben gezeigt, dass viele geriatrische Syndrome eine prognostische Relevanz haben und dementsprechend zur Verbesserung der klinischen Entscheidungsfindung und des Managements älterer Patienten deren Implementierung vorgeschlagen ¹⁰⁰. Das Gleiche scheint für die MG zuzutreffen. Durch die signifikante Assoziation der MG zum MPI bestätigt die *MPIOH* Studie die immer stärker werdende Evidenz, dass es eine gerodontologische Signatur der

multidimensionalen Gebrechlichkeit gibt. In Zukunft bedarf es allerdings weiterer Forschungsanstrengung, um nachzuweisen, dass *oral frailty* nicht nur in Korrelation zur allgemeinen *frailty* steht, sondern als ein Teil derselben betrachtet werden kann.

In der *MPIOH* Studie hatten etwa zwei Drittel der Patienten mäßige oder schwere mundgesundheitsliche Probleme. Patienten mit höheren MPI-Scores benötigten sogar umfangreichere zahnärztliche Betreuung und gaben eine geringere mundgesundheitsbezogene Lebensqualität an, was sich in höheren BOHSE/ DMFT-Werten und niedrigeren GOHAI-Scores zeigte. Da aber nur 26,5 % der Patienten bei der Nachuntersuchung angaben, eine Zahnarztpraxis aufgesucht zu haben, ist es schwierig, signifikante Assoziationen für die MPI-Risikogruppen zu ermitteln. Dennoch fällt auf, dass im Nachbeobachtungszeitraum zahnärztliche Leistungen, unabhängig von der MPI-Risikogruppe, generell zu wenig in Anspruch genommen wurden. Es ist bekannt, dass Zahnärzte von älteren, gebrechlichen und multimorbiden Patienten deutlich weniger häufig aufgesucht werden ⁸⁹. Zu den bekannten Barrieren, die bereits in Kapitel 2.1.4 besprochen wurden, gehören (1) Einkommen und Bildung, (2) Verfügbarkeit von Zahn- und Krankenversicherung, (3) städtischer vs. ländlicher Wohnsitz, (4) systemische und funktionelle Gesundheit und (5) Mundgesundheitskompetenz ⁶. Bei der Betrachtung dieser Barrieren in der vorliegenden Patientenpopulation der *MPIOH* Studie scheinen die systemische und die funktionelle Gesundheit sowie die Mundgesundheitskompetenz den größten Einfluss auf die unzureichende Inanspruchnahme zahnärztlicher Leistungen zu haben. Denn obwohl der mediane GOHAI mit höherer MPI-Risikogruppe leicht sank, zeigte der mediane GOHAI mit 54 von 60 Punkten bezogen auf die Gesamtpopulation eine durchweg gute mundgesundheitsbezogene Lebensqualität an. Auf der anderen Seite stieg allerdings der mediane BOHSE-Wert mit höherem MPI, was wiederum auf zunehmende behandlungsbedürftige MG-Probleme bei gleichzeitig steigender Gebrechlichkeit hinweist. Diese scheinbar widersprüchlichen Ergebnisse wurden bereits in mehreren anderen Studien festgestellt und bestätigen, dass die subjektiven Bedürfnisse und wahrgenommenen Beschwerden älterer Menschen von der objektiven, klinischen Bewertung der MG abweichen können ^{101,102}. Das Gleiche gilt für das noch unterschätzte Problem der Mundtrockenheit (Xerostomie). Da bekannt ist, dass Xerostomie in der älteren Bevölkerung hochprävalent ist ^{103,104}, sollte dieser Faktor in zukünftigen Studien stärker mitbeurteilt werden, um die prognostische Signatur der MG genauer zu erfassen - insbesondere im Kontext

von Polymedikation, Multimorbidität, reduzierter MG-Prognose und Lebensqualität.

4.2 Lösungsansätze zur Verbesserung der Mundgesundheit

Die *MPIOH* Studie konnte eindeutig einen Einfluss der MG auf die generelle Prognose älterer Patienten nachweisen. Eine Verbesserung der MG könnte sich dementsprechend nicht nur günstig auf die MG selbst, sondern auch auf die allgemeine Gesundheit und Gebrechlichkeit auswirken. Die neuste Forschung zur globalen MG favorisiert zur Bekämpfung oraler Erkrankungen explizit Prävention und Gesundheitsförderung⁹⁵. Neben der Entwicklung neuer Diagnostik- und Behandlungsmöglichkeiten ergeben sich zur Prävention und Gesundheitsförderung bei älteren Patienten vor allem mögliche Ansatzpunkte in einer Optimierung der Mundgesundheitskompetenz und einer verbesserten Verfügbarkeit und Anbindung an zahnmedizinische Versorgungsträger.

4.2.1. Steigerung der Mundgesundheitskompetenz

Nach Locker spiegelt sich die subjektive Wahrnehmung des Gesundheitszustands, wie z.B. der selbst wahrgenommene Status der MG, in individuellen Werten, Erwartungen und Überzeugungen wider¹⁰⁵⁻¹⁰⁷. Diese Selbsteinschätzung wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Dazu zählen sozioökonomische Faktoren, zurückliegende Erfahrungen mit zahnärztlichen Leistungen, das Vorhandensein von Schmerzen und die Selbsteinschätzung des zahnärztlichen Erscheinungsbildes und dessen Einfluss auf soziale Beziehungen¹⁰⁵⁻¹¹⁰. In den letzten Jahren gewinnt aber auch die sogenannte Mundgesundheitskompetenz (englisch *oral health literacy*, OHL) immer größere Bedeutung¹¹¹⁻¹¹³. Im Jahr 2005 hat das amerikanische *National Institute of Dental and Craniofacial Research* (NIDCR) die Definition von *Health Literacy* des *Institute of Medicine* (IOM) auf den Bereich der Zahnmedizin übertragen und beschrieben als "Fähigkeit von Individuen, grundlegende Gesundheitsinformationen und -angebote zu erschließen, zu verarbeiten und zu verstehen, um angemessene Entscheidungen bezüglich der Mundgesundheit zu treffen"^{114,115}.

Es gibt bereits starke Evidenz, dass eine allgemein niedrige Gesundheitskompetenz mit einem schlechteren Gesundheitszustand, einer geringeren Nutzung von Gesundheitsvorsorge, einer höheren Mortalität und mehr Krankenhausaufenthalten assoziiert ist ^{116,117}. In Bezug auf MG ist die wissenschaftliche Datenlage allerdings noch ergänzungsbedürftig. Obwohl es bisher wenig Forschung zu MG und Gesundheitskompetenz gibt, zeigen einige wenige Studien dennoch deutliche Assoziationen von OHL zu oraler Gesundheit. Demnach ist einerseits eine höhere OHL mit besserer parodontaler Gesundheit assoziiert ¹¹⁸, während hingegen niedrigere OHL mit Karies, seltenerem Zähneputzen, unregelmäßiger Verwendung von Zahnseide ¹¹⁹, weniger Zahnarztbesuchen und häufigeren Besuchen in der Notaufnahme wegen nicht traumatischer Zahnerkrankungen ¹²⁰ korreliert.

Studien haben gezeigt, dass Zahnarztbesuche die individuelle Wahrnehmung der eigenen MG beeinflussen können. Die Häufigkeit von Zahnarztbesuchen hat sich als signifikanter Prädiktor für den wahrgenommenen MG-Status bei älteren Personen erwiesen ¹²¹. Auch in der wissenschaftlichen Literatur gibt es einen offensichtlichen Mangel an patientenzentrierten Outcome-Parametern, die sich mit dem Bewusstsein der Patienten bezüglich ihres eigenen MG-Status befassen, insbesondere bei Patienten mit kognitiven Einschränkungen. Vor diesem Hintergrund erscheint es umso wichtiger, das Bewusstsein für orale Erkrankungen zu schärfen und Patienten und deren Betreuer zu motivieren, ihrem gesundheitlichen Bedarf nachzukommen. Eine Verbesserung der Mundgesundheitskompetenz könnte dazu beitragen, die Akzeptanz medizinischer Anweisungen, die Selbstmanagementfähigkeiten und die allgemeinen Behandlungsergebnisse zu verbessern.

4.2.2. Optimierung der Verfügbarkeit und Anbindung an zahnmedizinische Versorgungsträger

Wie bereits zuvor beschrieben, nehmen ältere Patienten mit systemischen und funktionellen Einschränkungen weniger häufig an der zahnärztlichen Versorgung teil ⁶. Es ist also wichtig, diese vulnerable Gruppe zu erreichen und an die zahnmedizinische Versorgung anzubinden. Ein kürzlich veröffentlichter Lösungsansatz im ambulanten Bereich beschreibt, dass Allgemeinmediziner - als die Arztgruppe, die Senioren mit hoher

Wahrscheinlichkeit im Laufe ihres Lebens aufsuchen - als Schnittstelle zur Zahnmedizin dienen könnten. Zu diesem Zweck wurde ein sehr einfaches und praktisches Instrument - das geriatrische ambulante Mundgesundheitscreening (GAMS) - entwickelt und validiert¹²². Das GAMS fokussiert auf die für geriatrische Patienten relevanten zahnmedizinischen Aspekte, wie z. B. Kauprobleme, Schmerzen, Parodontitis, Mundgeruch oder Mundtrockenheit, mit binären Fragen (*Tabelle 1*)¹²². So können durch einen fachfremden Allgemeinmediziner mundgesundheitliche Probleme einfach erkannt und deren Dringlichkeit eingeschätzt werden. Der Allgemeinmediziner kann den Patienten anschließend je nach Dringlichkeit in einem bestimmten Zeitraum an einen Zahnarzt überweisen.

Ein weiterer Anlaufpunkt, den ältere Menschen mit hoher Wahrscheinlichkeit aufsuchen, ist das Krankenhaus. Im deutschsprachigen Raum existieren derzeit weder validierte Erfassungsbögen für MG bei älteren Patienten im stationären Setting noch gibt es einheitliche Empfehlungen zur Erfassung der MG im klinisch-geriatrischen Alltag¹²². Um auch hier den zahnmedizinischen Versorgungsstatus zu ermitteln und eine Anbindung an die ambulant organisierte Zahnärzteschaft zu erreichen, könnte die Implementierung eines stationären, routinemäßigen MG-Screenings (wie z. B. BOHSE oder GAMS) hilfreich sein. Nach der Untersuchung sollten die Patienten über ihren MG-Status informiert und motiviert werden, ihre Mundgesundheitskompetenz zu steigern, Hygieneanweisungen umzusetzen und ihren Hauszahnarzt aufzusuchen. Es sollte zudem einen standardisierten Entlassungsbrief für den Zahnarzt geben, der Informationen über den MG-Status sowie über die behandlungsbedürftigen Befunde enthält. Ein langfristiges Ziel sollte hier die Implementierung von sektorübergreifenden Versorgungssettings mit spezifischen Strukturen für die MG-Evaluation im höheren Alter sein. Dies könnte dazu beitragen, die MG-Probleme älterer Patienten früher zu erkennen und die MG langfristig zu verbessern.

Auch wenn es bisher für die Effektivität einer solchen MG-Intervention auf die allgemeine Gesundheit wenig Evidenz gibt, zeigt zum Beispiel der Ansatz der Studie von Martín et al. mögliche positive Aspekte. In dieser Studie wurden ältere Menschen mit oropharyngealer Dysphagie untersucht, die auf eine Intermediate Care Station aufgenommen wurden¹²³. Ein

Minimal-Massive-Intervention (MMI)-Ansatz, der MG- und Hygiene-Empfehlungen sowie die Beurteilung und Behandlung von Schluckstörungen und des Ernährungsstatus beinhaltete, erhöhte die Überlebensrate, reduzierte Atemwegsinfektionen und verbesserte den Ernährungs- und Funktionsstatus¹²³. Vor diesem Hintergrund erscheint eine interdisziplinäre, sektorübergreifende Versorgungsstruktur für geriatrische Patienten umso relevanter.

4.3 Limitationen der *MPIOH* Studie

Wie jede Studie hat auch die *MPIOH* Studie mehrere Limitationen. Eine Einschränkung der Studie besteht darin, dass es sich bei der Stichprobe um eine Teilpopulation der EUROSAF-Studie handelt, die das klinische Nutzen-Risiko-Verhältnis verschiedener Antikoagulantien-Behandlungen bei älteren Personen ab 65 Jahren mit Vorhofflimmern untersucht. Daher repräsentiert die Studienpopulation nicht zwangsläufig die Allgemeinbevölkerung und kann eine Stichprobenverzerrung im Sinne eines *selection/ sampling bias* enthalten. Obwohl Vorsicht bei der Interpretation und Verallgemeinerung der Ergebnisse geboten ist, deutet die Verteilung der MPI-Werte auf eine ausreichende Variabilität hin, um die Interpretation der Beobachtungen und ihre mögliche Verwendung in der klinischen Praxis zu gewährleisten.

Eine generelle Schwäche von Fragebögen (OHQ, GOHAI, Telefoninterviews) ist natürlich die Zuverlässigkeit der Patientenaussagen. Dennoch sind für gesundheits- und lebensqualitätsbezogene Endpunkte im fortgeschrittenen Alter selbst ausgefüllte oder interviewgeführte Fragebögen etabliert und werden häufig verwendet¹²⁴.

Ebenfalls einschränkend ist die Tatsache, dass alle Patienten von nur einem Zahnarzt untersucht wurden. Hinsichtlich der externen Validität dieser Daten könnte es personenabhängige Qualitätsunterschiede bei den durchgeführten Untersuchungen geben. Andererseits wurden dadurch, dass dieselbe Person alle Untersuchungen durchführte, mögliche Unterschiede zwischen mehreren Untersuchern eliminiert. Auch wenn die drei MG-Untersuchungen signifikante Ergebnisse im Zusammenhang mit dem MPI zeigten, ist zu beachten, dass es validere MG-Indikatoren gibt, wie z.B. den Plaque-Index (PI)¹²⁵, den Gingivitis-Index (GI)¹²⁶, den Quigley-Hein-Index (QHI)¹²⁷, den Papillenblutungs-Index (PBI)

¹²⁸ und den *oral hygiene index* (OHI) ¹²⁹. Diese Indizes könnten eine differenziertere Beurteilung des MG-Status ermöglichen. Die Rationale für die Auswahl der verwendeten Instrumente war allerdings, valide, einfache und zugängliche Instrumente zu verwenden, die auch von Nicht-Zahnärzten verwendet werden können, mit dem Ziel der Implementierung in die klinische Routine.

Eine weitere Einschränkung ist die relativ geringe Stichprobengröße nach 6 Monaten Nachbeobachtungszeit, da 16 Patienten während der Nachbeobachtung verstarben und 26 Patienten *lost to follow up* waren. Dies sind jedoch Todes- und Abbruchzahlen, die aus früheren Studien bekannt sind ¹³⁰. Sie entsprechen den zu erwartenden Patientenausfall-Raten bei der Durchführung von Studien mit multimorbiden Patientengruppen ¹⁰⁰.

4.4 Ausblick: Entwicklung eines Plans zur Integration der Zahnmedizin in die multiprofessionelle Versorgung der universitären Altersmedizin der Universitätsklinik Köln – die IntDENTgration Studie

Die *MPIOH* Studie konnte signifikante Assoziationen des MG-Status mit der individuellen Prognose älterer, multimorbider Patienten aufzeigen. Gleichzeitig wurde eine zahnmedizinische Unterversorgung dieser vulnerablen Patientengruppe festgestellt. Dennoch wird bisher die MG im klinisch-geriatrischen Alltag im Rahmen des multidimensionalen geriatrischen Assessments nicht erfasst. Dabei könnte ein stationärer Aufenthalt bei jener Patientengruppe dazu dienen, relevante MG-Probleme zu identifizieren, die Mundgesundheitskompetenz zu stärken und die Patienten anschließend an die ambulante zahnmedizinische Versorgung anzubinden. Aus dieser Versorgungslücke heraus wird im Folgenden ein möglicher Lösungsansatz zur Integration der Zahnmedizin in die multiprofessionelle Versorgung der universitären Altersmedizin der Universitätsklinik Köln präsentiert. Dieser Ansatz trägt den Namen „IntDENTgration Studie“ und soll in naher Zukunft anhand einer randomisiert-kontrollierten Studie verfolgt werden. Die Uniklinik Köln hat mit der universitären Altersmedizin - Station 17.1 - eine forschungsaktive Abteilung, in der viele klinische Studien mit geriatrischen Fragestellungen durchgeführt werden. Daneben gibt es innerhalb der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie eine Arbeitsgruppe Seniorenzahnmedizin, die sich mit klinischer Gerodontologie beschäftigt. Durch eine Kooperation der beiden Kliniken im Rahmen der

IntDENTgration Studie wird ein deutschlandweit einzigartiges Pilot-Präventionsprojekt entstehen.

Um durch die Integration der Zahnheilkunde in den stationären Alltag einen Vorteil für die Patienten zu schaffen, muss die stationäre Infrastruktur angepasst werden. Zum einen bedarf es eines optimierten Aufnahme- und Entlassmanagements, um die Patienten klar und transparent durch den gesamten stationären Aufenthalt und darüber hinaus zu leiten. Zum anderen sollten patientenindividuelle Mundhygienekonzepte und Behandlungsempfehlungen erarbeitet werden. Primäres Ziel ist eine solide und langfristige Anbindung an die ambulante Hauszahnärzteschaft. Da die Integration im Rahmen einer Studie bewertet werden soll, sind umfangreichere Untersuchungen und Befragungen notwendig. Dennoch sollte dadurch keine wesentliche Mehrbelastung für die Patienten entstehen.

Im Folgenden wird zunächst der normale stationäre Aufenthalt auf der Station 17.1 geschildert, um in den darauffolgenden Kapiteln konkreter auf die einzelnen Punkte im Plan zur Integration der Zahnmedizin in die Abläufe und Versorgungsstruktur der universitären Altersmedizin einzugehen.

4.4.1. Stationärer Aufenthalt in der universitären Altersmedizin

Der normale Ablauf eines stationären Aufenthalts in der universitären Altersmedizin, Station 17.1 der Universitätsklinik Köln, ist im oberen Teil der *Abbildung 2* dargestellt. Die Station verfügt über 14 Betten. An Tag 1 erfolgt die Patientenidentifikation durch das Case Management, Ärzte oder Pflegepersonal. Über die zentrale Notaufnahme werden circa 40 % der Patienten für die Station 17.1 rekrutiert, circa 35 % sind interne Verlegungen. Etwa 9 % der Patienten werden von externen Stationen übernommen und circa 16 % vom Hausarzt überwiesen. Aufnahmekriterien sind: (1) Alter > 60 Jahre, (2) akutmedizinischer Behandlungsbedarf, (3) eine voraussichtliche Aufenthaltsdauer von 2-3 Wochen und (4) das Vorhandensein von akutergeriatrischen Syndromen.

Nach Aufnahme erfolgen an Tag 2 die Aufnahme-Assessments. Dazu gehören unter anderem der MPI, die Ermittlung von geriatrischen Syndromen und Ressourcen, Blutentnahmen und ggf. weitere apparative

Diagnostik. Darüber hinaus werden durch das multiprofessionelle Team aus Pflege, Physio- und Ergotherapie, Logopädie, Sozialdienst und Apotheke weitere Assessments durchgeführt. Eine genaue Auflistung der Assessments findet sich in *Abbildung 2*.

In den darauffolgenden Tagen werden täglich im multiprofessionellen Team die Tagestherapieziele für jeden einzelnen Patienten festgelegt und angepasst. Während der Vormittag mit Visiten und Besprechungen gefüllt ist, erfolgen am Nachmittag v.a. Diagnostik und komplextherapeutische Einheiten.

Wöchentlich gibt es eine Teambesprechung zusammen mit der Neuropsychologie, der Apotheke und Diätassistenten, um Wochentherapieziele festzulegen. Jeweils einmal die Woche findet zusätzlich eine Oberarzt- und eine Chefarztvisite statt.

Zwei Tage vor Entlassung werden die Abschluss-Assessments (*Abbildung 2*) durchgeführt, um für die Entlassung entsprechende Empfehlungen zu formulieren und Folgetermine zu planen. Am Tag vor der Entlassung erfolgt die Prüfung aller Befunde, Entlassungsunterlagen und Planungen auf Vollständigkeit, sodass am Entlasstag alle Unterlagen vollständig sind.

Patienten, die an Studien teilnehmen, werden in der Regel nach einem bestimmten Zeitraum zu einem *Follow Up* telefonisch befragt oder stellen sich zu gegebenem Zeitpunkt erneut vor.

4.4.2. Überblick über die IntDENTgration Studie

Im unteren Teil der *Abbildung 2* ist anhand eines *Flowcharts* die geplante Integration der Zahnmedizin in den stationären Alltag abgebildet. Als Hauptziel soll bewertet werden, ob bei hospitalisierten älteren multimorbiden Patienten die Implementierung eines zahnmedizinischen Aufnahmemanagements, eines zahnmedizinischen Screenings mit individuellem Mundgesundheitsplan und Mundhygieneinstruktion inklusive Prothesenreinigung und eines zahnmedizinischen Entlassmanagements die Inanspruchnahme zahnärztlicher Untersuchungen und Behandlungen im

Anschluss an den Krankenhausaufenthalt innerhalb von 6 Monaten beeinflusst.

Als Nebenziel wird bewertet, ob die beschriebene Intervention (1) die Inzidenz von Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, (2) die Mundhygienesituation, (3) die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (GOHAI) ¹³¹, (4) die Mortalität, (5) die Re-/Hospitalisierungsrate, (6) den MPI ⁵⁷, (7) die Ernährungssituation (MNA-SF) ¹³², (8) die Kognition (SPMSQ) ¹³³, (9) die Anzahl an Zahnarztbesuchen, (10) das GAMS ¹²², (11) geriatrische Syndrome/ Ressourcen und (12) Candida-Hefen-Abstriche im stationären Verlauf beeinflusst oder von diesen beeinflusst wird.

Da es sich um eine explorative Studie handelt, wird zunächst eine Rekrutierungsdauer von sechs Monaten festgelegt. Bei einer stationären Bettenanzahl von 14 und einer Liegedauer von im Durchschnitt 2-3 Wochen ergibt sich daraus eine potenzielle Rekrutierungszahl von 112-168 Patienten. Aus der Kenntnis vorheriger Studien mit geriatrischen Patienten ist durch *screening failures* und mögliche *drop outs* eine Reduktion der Stichprobengröße von circa einem Drittel anzunehmen. Daraus ergibt sich eine zu erwartende Stichprobengröße von 75-110. Durch die geplante Intervention wird eine Effektdifferenz von 25-30 % erwartet.

In die Studie eingeschlossen werden Patienten der Uniklinik Köln, Universitäre Altersmedizin, Klinik II für Innere Medizin – Nephrologie, Rheumatologie, Diabetologie und Allgemeine Innere Medizin, die kontinuierlich über eine Periode von geplanten 6 Monaten stationär auf Station 17.1, Universitäre Altersmedizin, aufgenommen werden. Einschlusskriterien sind: (1) der/die Patient/in ist 60 Jahre oder älter, (2) der/die Patient/in ist multimorbide, d.h. hat mehr als zwei behandlungsbedürftige Krankheiten gleichzeitig, (3) der/die Patient/in besitzt mindestens vier Restzähne mit einem maximalen Lockerungsgrad von 2, (4) der/die Patient/in ist in der Lage, die informierte Einwilligung zur Studienteilnahme zu erteilen oder hat einen gesetzlichen Vertreter, der dies für ihn/sie übernimmt und (5) der/die Patient/in war in den letzten 6 Monaten nicht beim Zahnarzt.

Folgende Patienten werden von der Studienteilnahme ausgeschlossen: (1) der/die Patient/in ist Bewohner eines Pflege-/Seniorenheims, (2) der/die Patient/in leidet an lebensbedrohlichem Organversagen, (3) der/die Patient/in leidet an Demenz (nach NINCDS-ADRDA-Kriterien, ICD-10- sowie DSM-5-Kriterien), (4) der/die Patient/in besitzt weniger als vier Restzähne mit einem Lockerungsgrad über 2, (5) der/die Patient/in ist aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse nicht in der Lage, an der Befragung teilzunehmen und (6) der/die Patient/in war in den letzten 6 Monaten beim Zahnarzt.

Die Randomisierung (1:1) erfolgt über das Institut für Medizinische Statistik und Bioinformatik (IMSB) der Uniklinik Köln mit vorbereiteten Randomisierungsbriefen nach Erhebung der Assessments.

Alle eingeschlossenen Patienten erhalten ein geriatrisches Assessment mit Prognoseberechnung durch den Multidimensionalen Prognostischen Index (MPI)⁵⁷. Beide Gruppen erhalten außerdem ein zweiteiliges zahnmedizinisches Assessment. Der erste Teil beinhaltet drei Fragebögen, bestehend aus (1) einem zahnmedizinisch-sozialwissenschaftlichen Fragebogen (in Anlehnung an die DMS V, *Abbildung 3*)⁸⁸, (2) einem Geriatrischen Ambulanten Mundgesundheitscreening (GAMS, *Tabelle 1*) zur subjektiven Einschätzung der Mundgesundheit¹²² und (3) dem Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAI, *Tabelle 2*)¹³¹. Im zweiten Teil des zahnmedizinischen Assessments folgt eine zahnmedizinische Untersuchung mit (1) Erhebung der Zahnzahl, des DMFT-Indexes¹³⁴, des Plaque-Indexes nach Quigley und Hein (QHI)¹²⁷ sowie des Papillen-Blutungs-Indexes (PBI)¹²⁸, (2) einer Ermittlung des Mundgesundheitsstatus nach BEMA Nr. 174a¹³⁵ und (3) Schleimhaut- und Prothesenabstrichen zur qualitativen und quantitativen Untersuchung auf *Candida albicans*.

Die Interventionsgruppe erhält zusätzlich einen individuellen Mundgesundheitsplan und eine individuelle Mundhygieneinstruktion nach BEMA Nr. 174a (*Abbildung 4*)¹³⁵. Im Folgenden wird dann durch die Patienten in der Interventionsgruppe der individuelle Mundgesundheitsplan unter Einbezug des Pflegepersonals umgesetzt.

Vor Entlassung erhalten alle Teilnehmer eine erneute zahnmedizinische Untersuchung mit (1) Erhebung der Zahnzahl, des DMFT-Indexes ¹³⁴, des Plaque-Indexes nach Quigley und Hein (QHI) ¹²⁷ sowie des Papillen-Blutungs-Indexes (PBI) ¹²⁸, (2) einer Ermittlung des Mundgesundheitsstatus nach BEMA Nr. 174a ¹³⁵ und (3) Schleimhaut- und Prothesenabstrichen zur qualitativen und quantitativen Untersuchung auf *Candida albicans*.

Bei Entlassung erhält die Interventionsgruppe ein Empfehlungsschreiben an den Hauszahnarzt. Dieses enthält zusammengefasst die Ergebnisse des zahnmedizinischen Screenings und der Befunderhebung mit entsprechenden Therapieempfehlungen.

6 Monate nach Verlassen des Krankenhauses soll es ein *Follow Up* geben. Dabei werden durch Befragung des Patienten per Telefon folgende Informationen gesammelt: (1) Geriatrisches Assessment mit Prognoseberechnung durch den MPI, (2) Erfassung von neu aufgetretenen Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, (3) Inanspruchnahme zahnärztlicher Untersuchungen und Behandlungen, (4) Erfassung der täglichen Mundpflege, (5) Erfassung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (GOHAI), (6) Institutionalisierung, (7) Pflegegrad, (8) Ambulante Pflege, (9) Rehospitalisierung, (10) Überleben des Patienten (evtl. Todestag). Zudem erfolgt nach 6 Monaten eine erneute klinische Vorstellung zur zahnmedizinischen Untersuchung mit (1) Erhebung der Zahnzahl, des DMFT-Indexes ¹³⁴, des Plaque-Indexes nach Quigley und Hein (QHI) ¹²⁷ sowie des Papillen-Blutungs-Indexes (PBI) ¹²⁸, (2) einer Ermittlung des Mundgesundheitsstatus nach BEMA Nr. 174a ¹³⁵ und (3) Schleimhaut- und Prothesenabstrichen zur qualitativen und quantitativen Untersuchung auf *Candida albicans*.

4.4.3. Das Aufnahmemanagement

Unter den Begriff „Aufnahmemanagement“ fallen alle Aktivitäten rund um die Patientenaufnahme und Bettenbelegung ¹³⁶. Für die Integration der Zahnmedizin in die stationäre Routine ist es daher unabdingbar, das Aufnahmemanagement anzupassen. Im Rahmen der ambulanten

zahnärztlichen Individualprophylaxe¹³⁷ ist es gängige Praxis, vom Patienten die eigenen Mundhygieneartikel mitbringen zu lassen, um darauf aufbauend eine Anpassung oder Verbesserung der Mundhygiene zu erreichen¹³⁸. Aus diesem Grund wird den Patienten bei der elektiven Aufnahme mittels Informationszettel und/oder telefonischer Aufklärung vermittelt, dass sie zur stationären Aufnahme ihre eigenen Prothesen und Mundhygienemittel mitbringen sollen. Dazu zählen Zahnbürste (manuell oder elektrisch), Zahnpasta sowie weitere Mundhygieneartikel (wie Zahnseide, Zungenreiniger, Mundspüllösungen etc.). Bei Akuteinweisungen können Prothesen und Mundhygieneartikel durch Angehörige/Betreuer nachgereicht werden.

4.4.4. Das zahnmedizinische Assessment

Bei der Entwicklung der Studie war es von besonderer Bedeutung, den normalen klinischen Alltag der Patienten nur unwesentlich mehr zu belasten. So ist für die zahnärztlichen Untersuchungen und Befragungen bei Aufnahme und vor Entlassung jeweils ein Zeitrahmen von 30-40 min veranschlagt. Für die tägliche Mund- und Prothesenhygiene sollten pro Tag nicht mehr als 10-15 min eingeplant werden.

Der erste Teil des zahnmedizinischen Assessments besteht aus drei Fragebögen, die sich vor allem mit der persönlichen zahn- und mundgesundheitlichen Vorgeschichte, Präventionsorientierung und mundgesundheitsbezogener Lebensqualität befassen.

(1) Der zahnmedizinisch-sozialwissenschaftliche Fragebogen wurde in Anlehnung an den Fragebogen aus der DMS V⁹¹ erstellt. So wird einerseits nach sozialwissenschaftlich-methodischen Standards befragt und andererseits können die Ergebnisse mit denen der DMS V und ihrer Vorgängerstudien verglichen werden. In der DMS V existieren für die unterschiedlichen Altersgruppen 65-74 und 75-100 zwei zum Teil inhaltlich unterschiedliche Fragebögen, die im Rahmen der IntDENTgration Studie zu einem Fragebogen für alle eingeschlossenen Studienteilnehmer zusammengefasst wurden (*Abbildung 3*). Der inhaltliche Schwerpunkt des Fragebogens zielt auf die persönliche Präventionsorientierung auf dem

Gebiet des Mundgesundheitsverhaltens ab ⁹¹. Der Fragebogen wird sowohl zu Studienbeginn bei Aufnahme als auch im *Follow Up* abgefragt. Dabei erhofft man sich einen positiven Effekt der Intervention auf die persönliche Präventionsorientierung.

(2) Das bereits zuvor beschriebene GAMS (*Tabelle 1*) dient der schnellen Evaluation subjektiv empfundener mundgesundheitslicher Probleme und dem daraus ableitbaren Behandlungsbedarf der Patienten. Eine Validierung dieses Screeningtools im ambulanten Setting ist bereits erfolgt ¹²². Dementsprechend könnte das GAMS auch im stationären Bereich ein hilfreiches Instrument zur schnellen Einschätzung der Mundgesundheit und deren Behandlungsbedürftigkeit sein.

(3) Der GOHAI wurde bereits in der *MPIOH* Studie zur Erhebung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität verwendet. Auch hier wäre in der IntDENTgration Studie durch die Intervention eine Steigerung des Punktwerts zu erwarten. In einer Studie mit Pflegeheimbewohnern konnte z.B. innerhalb von drei Monaten durch regelmäßiges professionelles Zähneputzen durch eine Zahnarzhelferin der GOHAI signifikant gesteigert werden ¹³⁰. Andererseits zeigte sich bei der Studienpopulation der *MPIOH* Studie, dass die subjektiv wahrgenommene mundgesundheitsbezogene Lebensqualität nicht unbedingt mit der objektivierbaren Mundgesundheitssituation übereinstimmen muss ¹⁰. Die IntDENTgration Studie könnte diesbezüglich neue Erkenntnisse liefern.

Der zweite Teil des zahnmedizinischen Assessments besteht aus einer zahnmedizinischen Untersuchung. Dabei werden neben der Zahnzahl verschiedene Indizes (DMFT, QHI, PBI) erhoben. So wird die Karieserfahrung (DMFT) ¹³⁴, die aktuelle Mundhygiene (QHI) ¹²⁷ und allgemeine Mundhygiene (PBI) ¹²⁸ bewertet. Zusätzlich wird der Mundgesundheitsstatus nach BEMA Nr. 174a erhoben. Gemäß Richtlinie § 22a SGB V des Gemeinsamen Bundesausschusses gibt es seit 2018 einen Vordruck (*Abbildung 4*), der bei pflegebedürftigen Patienten und Menschen mit Behinderung verwendet werden soll und nach der Gebührensnummer 174a im Bewertungsmaßstab zahnärztlicher Leistungen (kurz BEMA) vergütet wird ^{139,140}. Anhand dieser Untersuchungen wird ein umfassender MG-Status erhoben. Dadurch, dass die Untersuchung bei Aufnahme, bei Entlassung

und im Follow-Up durchgeführt wird, lässt sich der MG-Status im Verlauf gut beschreiben und ein potenzieller Einfluss der Intervention beurteilen.

In der IntDENTgration-Studie werden durch das zahnmedizinische Assessment wesentliche Teile der *oral frailty* erfasst und im zeitlichen Verlauf beobachtet. Dazu zählen Zahnverlust, schlechte Mundhygiene, unzureichender Zahnersatz, Schwierigkeiten beim Kauen/Schlucken und Störungen der Speichelproduktion. Gleichzeitig erfolgt mittels MPI eine Bewertung der allgemeinen *frailty*, die ebenfalls im zeitlichen Verlauf erfasst wird. Aus diesem Grund sind weitere Erkenntnisse in der Wechselwirkung der oralen Gebrechlichkeit mit der allgemeinen, multidimensionalen *frailty* und Prognose zu erwarten.

4.4.5. Der individuelle Mundgesundheitsplan

Anhand der BEMA-Vorlage Nr. 174a kann bei der Interventionsgruppe ein individueller Mundgesundheitsplan erarbeitet werden, der zusammen mit einer Mundgesundheitsaufklärung dem Patienten in nachvollziehbarer Art und Weise erklärt wird. Die Mundgesundheitsaufklärung soll der Stärkung des Patienten-Zahnarzt-Verhältnisses dienen. Sogenanntes *patient empowerment* dient dazu, dass Patienten eigenverantwortlich und selbstwirksam am Erhalt oder der Wiederherstellung der eigenen MG mitwirken können¹⁴¹. Es gibt Hinweise darauf, dass das Miteinbeziehen der Patienten gerade in der Zahnmedizin bessere Präventionserfolge erbringt¹⁴².

Anschließend wird der Mundgesundheitsplan bei der Interventionsgruppe zusammen mit dem Pflegepersonal während des stationären Aufenthalts umgesetzt. Dabei erhalten die Patienten (1) Unterstützung bei der Organisation der Mundhygieneartikel (Zahnbürste, Zahncreme, Prothese, Zahnseide, Reinigungstabs). (2) Zusätzlich werden nach einem Hygieneprotokoll von Jerônimo et al.¹⁴³ die Zähne, die Zunge und die Mundschleimhaut zwei- bis dreimal täglich mechanisch mit einer weichen Zahnbürste oder einem Gazetupfer gereinigt, die zuvor in 0,12 %iger Chlorhexidin (CHX)-Lösung getränkt werden. (3) Falls Prothesen vorhanden sind, werden diese ebenfalls ein- bis dreimal täglich mechanisch

mittels weicher Zahnbürste und einer nicht abrasiven Zahnpasta gereinigt. (4) Einmal wöchentlich wird eine Prothesenreinigung mittels CHX-Lösung durchgeführt. Dafür werden die Prothesen einmalig für 10 Minuten in 0,12 % CHX-Lösung eingelegt. (5) Zur Nacht werden die Prothesen nicht getragen¹⁴³. Diese Anwendungen werden vom Patienten selbst oder durch die Pflegekräfte mit Hilfe eines Mundhygienetagebuchs dokumentiert. Sie sollen den oralen Biofilm reduzieren und einer Candida-Stomatitis vorbeugen. Das Hygieneprotokoll beruht auf einer Publikation von Jerônimo et al., die die wissenschaftliche Evidenz zu diesem Thema zusammengetragen haben¹⁴³. Gerade Prothesenträger haben häufiger Infektionen der Mundschleimhaut mit *Candida albicans*^{144,145}. Eine Candida-assoziierte Prothesenstomatitis, auch wenn sie symptomlos ist, sollte behandelt werden, da sie als Reservoir für opportunistische Infektionen dienen und die Resorption des Alveolarknochens fördern kann¹⁴⁵. Um die Candida-Besiedlung der Prothesen und Schleimhäute qualitativ und quantitativ zu erfassen, erfolgen bei allen Studienteilnehmern bei Aufnahme, vor Entlassung und nach 6 Monaten Schleimhaut- und Prothesenabstriche. Damit wird sowohl eine kurzfristige (bis zur Entlassung) als auch langfristige (nach 6 Monaten) Reduktion der Candida-Spezies angestrebt.

Um sowohl den potenziellen kurz- als auch langfristigen Einfluss der Interventionen auf die orale Gesundheit und Lebensqualität zu untersuchen, erfolgt vor Entlassung und nach 6 Monaten eine erneute zahnmedizinische Untersuchung mit Erhebung der oben genannten Indizes.

4.4.6. Das Entlassmanagement

Der Arztbrief an den Hausarzt nach stationärem Aufenthalt hat lange Tradition und stellt eines der Hauptkommunikationsmittel zwischen klinischer und ambulanter Versorgung dar¹⁴⁶. An diese Tradition anknüpfend, soll ein spezieller Hauszahnarzt-Brief dazu beitragen, die Brücke zur ambulanten zahnmedizinischen Versorgung zu schlagen und die Anbindung der vulnerablen Patientengruppe zu erleichtern. Zum Entlassmanagement der Interventionsgruppe gehört dementsprechend neben dem allgemeinen Arztbrief auch ein Anschreiben an den behandelnden Hauszahnarzt, in dem die zahnmedizinischen Befunde (kariöse Läsionen, Parodontitis, prothetischer Versorgungsbedarf, Mundschleimhautläsionen) aufgeführt

werden. Zudem wird der zahnärztliche Behandlungsbedarf beschrieben und es werden entsprechende Behandlungsempfehlungen gegeben. Zusätzlich erfolgt eine Terminabsprache noch vor Entlassung der Patienten. Diese standardisierte Kommunikation einer geriatrischen Klinik mit der Zahnärzteschaft ist deutschlandweit einzigartig und könnte zu einer signifikanten Verbesserung der MG führen. Sekundär könnte dies wiederum positive Auswirkungen auf die allgemeine Gesundheit, Gebrechlichkeit und Prognose haben.

4.5 Schlussfolgerung

Die *MPIOH* Studie konnte zeigen, dass die Durchführung von MG-Untersuchungen im stationären Alltag ein praktikables Instrument zur Erfassung von MG-Problemen in einer älteren, hochsensiblen und multimorbiden Population darstellt. Zudem konnte ein starker Einfluss der durchgeführten MG-Untersuchungen auf die individuelle Prognose nachgewiesen werden. Die unterschätzte gerodontologische Signatur von Gebrechlichkeit fügt dem Spektrum des multidimensionalen Konzepts von *frailty* eine weitere Dimension hinzu, die in Zukunft mehr berücksichtigt werden sollte. Die *MPIOH* Studie zeigte, dass im Anschluss an den stationären Aufenthalt unabhängig vom MPI zahnärztliche Leistungen trotz Behandlungsbedürftigkeit zu wenig in Anspruch genommen wurden. Diese Ergebnisse weisen auf die dringende Notwendigkeit hin, für die untersuchte Patientengruppe ein routinemäßiges, praktikables MG-Screening im stationären Alltag zu implementieren, um darüber eine Anbindung an die ambulant organisierte Zahnmedizin zu ermöglichen. Die Entwicklung der IntDENTgration Studie zielt darauf ab, einen möglichen Lösungsansatz für diese Versorgungslücke anzubieten. Mithilfe verschiedener MG-Screenings und -Fragebögen könnten bei jener vulnerablen Patientengruppe relevante MG-Probleme während eines stationären Aufenthalts identifiziert werden. Durch eine individuelle Mundhygieneinstruktion soll die Gesundheitskompetenz gestärkt werden. Ein strukturierter Mundgesundheitsplan dient als Grundlage zur Verbesserung der MG. Um eine Anbindung an die ambulante zahnmedizinische Versorgung zu sichern, soll ein zusätzlicher Hauszahnarztbrief mit allen relevanten zahnmedizinischen Befunden inklusive Behandlungsempfehlung an den Hauszahnarzt geschickt werden und vor Entlassung ein Termin mit diesem abgesprochen werden. Die Intervention könnte sich positiv auf die Sekundär- und

Tertiärprävention oraler und systemisch-funktioneller Erkrankungen auswirken, das Bewusstsein für MG stärken und einen Effekt auf die individuelle Prognose haben. Dieses einzigartige Pilot-Präventionsprojekt könnte ein längst überfälliger Impuls zur Implementierung neuer, interdisziplinärer und patientenindividueller Versorgungsstrukturen sein.

5. Literaturverzeichnis

1. Destatis. Bevölkerung im Wandel: Annahmen und Ergebnisse der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung 2019. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressekonferenzen/2019/Bevoelkerung/pressebroschuer_e-bevoelkerung.pdf?__blob=publicationFile (accessed 22.04.2021).
2. Roller-Wirnsberger R SR, Polidori MC. Learning Geriatric Medicine: A Study Guide for Medical Students: Springer International Publishing, Cham; 2018.
3. Ástvaldsdóttir Á, Boström A-M, Davidson T, et al. Oral health and dental care of older persons—A systematic map of systematic reviews. *Gerodontology* 2018; **35**(4): 290-304.
4. Binkley C, Furr LA, Carrico R, McCurren C. Survey of oral care practices in US intensive care units. *American Journal of Infection Control* 2004; **32**(3): 161-9.
5. Kossioni AE, Hajto-Bryk J, Maggi S, et al. An Expert Opinion from the European College of Gerodontology and the European Geriatric Medicine Society: European Policy Recommendations on Oral Health in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 2018; **66**(3): 609-13.
6. Kiyak HA, Reichmuth M. Barriers to and Enablers of Older Adults' Use of Dental Services. *Journal of Dental Education* 2005; **69**(9): 975-86.
7. Aarabi G, Eberhard J, Reissmann DR, Heydecke G, Seedorf U. Interaction between periodontal disease and atherosclerotic vascular disease – Fact or fiction? *Atherosclerosis* 2015; **241**(2): 555-60.
8. Graziani F, Gennai S, Solini A, Petrini M. A systematic review and meta-analysis of epidemiologic observational evidence on the effect of periodontitis on diabetes An update of the EFP-AAP review. *Journal of clinical periodontology* 2018; **45**(2): 167-87.
9. Kimura Y, Wada T, Ishine M, et al. Community-dwelling elderly with chewing difficulties are more disabled, depressed and have lower quality of life scores. *Geriatr Gerontol Int* 2009; **9**(1): 102-4.
10. Noetzel N, Meyer AM, Siri G, et al. The impact of oral health on prognosis of older multimorbid inpatients: the 6-month follow up MPI oral health study (MPIOH). *Eur Geriatr Med* 2021; **12**(2): 263-73.
11. Haumschild MS, Haumschild RJ. The Importance of Oral Health in Long-Term Care. *Journal of the American Medical Directors Association* 2009; **10**(9): 667-71.
12. Wang M, Liu Y, Liang Y, Naruse K, Takahashi K. Systematic Understanding of Pathophysiological Mechanisms of Oxidative Stress-Related Conditions-Diabetes Mellitus, Cardiovascular Diseases, and Ischemia-Reperfusion Injury. *Front Cardiovasc Med* 2021; **8**: 649785.

13. Franceschi C, Campisi J. Chronic inflammation (inflammaging) and its potential contribution to age-associated diseases. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; **69 Suppl 1**: S4-9.
14. Marcos-Pérez D, Sánchez-Flores M, Proietti S, et al. Association of inflammatory mediators with frailty status in older adults: results from a systematic review and meta-analysis. *Geroscience* 2020; **42**(6): 1451-73.
15. Darveau RP. Periodontitis: a polymicrobial disruption of host homeostasis. *Nat Rev Microbiol* 2010; **8**(7): 481-90.
16. Kobschull M, Papapanou PN. Periodontal microbial complexes associated with specific cell and tissue responses. *Journal of clinical periodontology* 2011; **38**(s11): 17-27.
17. Kilian M, Chapple IL, Hannig M, et al. The oral microbiome - an update for oral healthcare professionals. *Br Dent J* 2016; **221**(10): 657-66.
18. Radaic A, Kapila YL. The oralome and its dysbiosis: New insights into oral microbiome-host interactions. *Comput Struct Biotechnol J* 2021; **19**: 1335-60.
19. Borgnakke WS, Ylöstalo PV, Taylor GW, Genco RJ. Effect of periodontal disease on diabetes: systematic review of epidemiologic observational evidence. *Journal of clinical periodontology* 2013; **40**(s14): S135-S52.
20. Chee B, Park B, Bartold PM. Periodontitis and type II diabetes: a two-way relationship. *Int J Evid Based Healthc* 2013; **11**(4): 317-29.
21. Chen YF, Zhan Q, Wu CZ, et al. Baseline HbA1c Level Influences the Effect of Periodontal Therapy on Glycemic Control in People with Type 2 Diabetes and Periodontitis: A Systematic Review on Randomized Controlled Trails. *Diabetes Ther* 2021.
22. Sammalkorpi K. Glucose intolerance in acute infections. *J Intern Med* 1989; **225**(1): 15-9.
23. Marcelino SL, Gaetti-Jardim E, Nakano V, et al. Presence of periodontopathic bacteria in coronary arteries from patients with chronic periodontitis. *Anaerobe* 2010; **16**(6): 629-32.
24. Kozarov E, Sweier D, Shelburne C, Progulsk-Fox A, Lopatin D. Detection of bacterial DNA in atheromatous plaques by quantitative PCR. *Microbes and Infection* 2006; **8**(3): 687-93.
25. Reyes L, Herrera D, Kozarov E, Roldán S, Progulsk-Fox A. Periodontal bacterial invasion and infection: contribution to atherosclerotic pathology. *Journal of clinical periodontology* 2013; **40**(s14): S30-S50.
26. Katz J, Flugelman MY, Goldberg A, Heft M. Association Between Periodontal Pockets and Elevated Cholesterol and Low Density Lipoprotein Cholesterol Levels. *Journal of Periodontology* 2002; **73**(5): 494-500.

27. Subramanian S, Emami H, Vucic E, et al. High-Dose Atorvastatin Reduces Periodontal Inflammation: A Novel Pleiotropic Effect of Statins. *Journal of the American College of Cardiology* 2013; **62**(25): 2382-91.
28. Rosenberg DR, Andrade CX, Chaparro AP, et al. Short-Term Effects of 2% Atorvastatin Dentifrice as an Adjunct to Periodontal Therapy: A Randomized Double-Masked Clinical Trial. *Journal of Periodontology* 2015; **86**(5): 623-30.
29. Miklossy J. Alzheimer's disease—a spirochetosis? *NeuroReport* 1993; **4**(7).
30. Riviere GR, Riviere KH, Smith KS. Molecular and immunological evidence of oral *Treponema* in the human brain and their association with Alzheimer's disease. *Oral Microbiol Immunol* 2002; **17**(2): 113-8.
31. Paganini-Hill A, White SC, Atchison KA. Dentition, Dental Health Habits, and Dementia: The Leisure World Cohort Study. *Journal of the American Geriatrics Society* 2012; **60**(8): 1556-63.
32. Poole S, Singhrao SK, Kesavalu L, Curtis MA, Crean S. Determining the Presence of Periodontopathic Virulence Factors in Short-Term Postmortem Alzheimer's Disease Brain Tissue. *Journal of Alzheimer's Disease* 2013; **36**: 665-77.
33. Zhan X, Stamova B, Jin L-W, DeCarli C, Phinney B, Sharp FR. Gram-negative bacterial molecules associate with Alzheimer disease pathology. *Neurology* 2016; **87**(22): 2324-32.
34. Alonso R, Pisa D, Fernández-Fernández AM, Carrasco L. Infection of Fungi and Bacteria in Brain Tissue From Elderly Persons and Patients With Alzheimer's Disease. *Front Aging Neurosci* 2018; **10**: 159.
35. Dominy SS, Lynch C, Ermini F, et al. *Porphyromonas gingivalis* in Alzheimer's disease brains: Evidence for disease causation and treatment with small-molecule inhibitors. *Sci Adv* 2019; **5**(1): eaau3333.
36. Pritchard AB, Crean S, Olsen I, Singhrao SK. Periodontitis, Microbiomes and their Role in Alzheimer's Disease. *Front Aging Neurosci* 2017; **9**: 336.
37. Baba Y, Sato Y, Owada G, Minakuchi S. Effectiveness of a combination denture-cleaning method versus a mechanical method: comparison of denture cleanliness, patient satisfaction, and oral health-related quality of life. *J Prosthodont Res* 2018; **62**(3): 353-8.
38. van der Maarel-Wierink CD, Vanobbergen JNO, Bronkhorst EM, Schols JMGA, de Baat C. Oral health care and aspiration pneumonia in frail older people: a systematic literature review. *Gerodontology* 2013; **30**(1): 3-9.
39. Wårdh I, Hallberg LR, Berggren U, Andersson L, Sörensen S. Oral health care--a low priority in nursing. In-depth interviews with nursing staff. *Scand J Caring Sci* 2000; **14**(2): 137-42.
40. Bassim CW, Gibson G, Ward T, Paphides BM, Denucci DJ. Modification of the risk of mortality from pneumonia with oral hygiene care. *J Am Geriatr Soc* 2008; **56**(9): 1601-7.

41. Scannapieco FA, Bush RB, Paju S. Associations between periodontal disease and risk for nosocomial bacterial pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003; **8**(1): 54-69.
42. Ishikawa A, Yoneyama T, Hirota K, Miyake Y, Miyatake K. Professional oral health care reduces the number of oropharyngeal bacteria. *J Dent Res* 2008; **87**(6): 594-8.
43. Kossioni AE. The Association of Poor Oral Health Parameters with Malnutrition in Older Adults: A Review Considering the Potential Implications for Cognitive Impairment. *Nutrients* 2018; **10**(11).
44. Huppertz VAL, van der Putten G-J, Halfens RJG, Schols JMGA, de Groot LCPGM. Association Between Malnutrition and Oral Health in Dutch Nursing Home Residents: Results of the LPZ Study. *Journal of the American Medical Directors Association* 2017; **18**(11): 948-54.
45. Noble JM, Scarmeas N, Papapanou PN. Poor oral health as a chronic, potentially modifiable dementia risk factor: review of the literature. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2013; **13**(10): 384.
46. Tada A, Miura H. Association between mastication and cognitive status: A systematic review. *Arch Gerontol Geriatr* 2017; **70**: 44-53.
47. Tanaka T, Takahashi K, Hirano H, et al. Oral Frailty as a Risk Factor for Physical Frailty and Mortality in Community-Dwelling Elderly. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2018; **73**(12): 1661-7.
48. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; **56**(3): M146-56.
49. Erusalimsky JD, Grillari J, Grune T, et al. In Search of 'Omics'-Based Biomarkers to Predict Risk of Frailty and Its Consequences in Older Individuals: The FRAILOMIC Initiative. *Gerontology* 2016; **62**(2): 182-90.
50. Rubenstein LZ, Kane RL. Geriatric assessment programs. Their time has come. *J Am Geriatr Soc* 1985; **33**(9): 646-7.
51. Ellis G, Langhorne P. Comprehensive geriatric assessment for older hospital patients. *Br Med Bull* 2004; **71**: 45-59.
52. Polidori MC. Ziel- und patientenorientierte Versorgung mithilfe des Comprehensive Geriatric Assessment. *Z Gerontol Geriatr* 2017; **50**(8): 706-9.
53. Ellis G, Whitehead MA, Robinson D, O'Neill D, Langhorne P. Comprehensive geriatric assessment for older adults admitted to hospital: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2011; **343**: d6553.
54. Mende A, Riegel AK, Plümer L, Olotu C, Goetz AE, Kiefmann R. Determinants of Perioperative Outcome in Frail Older Patients. *Dtsch Arztebl Int* 2019; **116**(5): 73-82.

55. Gill TM. The central role of prognosis in clinical decision making. *Jama* 2012; **307**(2): 199-200.
56. Pilotto A, Rengo F, Marchionni N, et al. Comparing the prognostic accuracy for all-cause mortality of frailty instruments: a multicentre 1-year follow-up in hospitalized older patients. *PLoS One* 2012; **7**(1): e29090.
57. Pilotto A, Ferrucci L, Franceschi M, et al. Development and Validation of a Multidimensional Prognostic Index for One-Year Mortality from Comprehensive Geriatric Assessment in Hospitalized Older Patients. *Rejuvenation Res* 2008; **11**(1): 151-61.
58. Dent E, Kowal P, Hoogendijk EO. Frailty measurement in research and clinical practice: A review. *Eur J Intern Med* 2016; **31**: 3-10.
59. Meyer AM, Becker I, Siri G, et al. New associations of the Multidimensional Prognostic Index. *Z Gerontol Geriatr* 2019; **52**(5): 460-7.
60. Bureau M-L, Liuu E, Christiaens L, et al. Using a multidimensional prognostic index (MPI) based on comprehensive geriatric assessment (CGA) to predict mortality in elderly undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Int J Cardiol* 2017; **236**: 381-6.
61. Gallucci M, Battistella G, Bergamelli C, et al. Multidimensional prognostic index in a cognitive impairment outpatient setting: mortality and hospitalizations. The Treviso Dementia (TREDDEM) study. *J Alzheimers Dis* 2014; **42**(4): 1461-8.
62. Giantin V, Falci C, De Luca E, et al. Performance of the Multidimensional Geriatric Assessment and Multidimensional Prognostic Index in predicting negative outcomes in older adults with cancer. *Eur J Cancer Care (Engl)* 2018; **27**(1).
63. Sancarlo D, Pilotto A, Panza F, et al. A Multidimensional Prognostic Index (MPI) based on a comprehensive geriatric assessment predicts short- and long-term all-cause mortality in older hospitalized patients with transient ischemic attack. *J Neurol* 2012; **259**(4): 670-8.
64. Vitale E, Notarnicola A, Moretti L, Antonio E, Pesce V, Moretti B. Multidimensional prognostic index in the elderly with hip or neck femur fracture. *Orthop Rev (Pavia)* 2012; **4**(2): e15.
65. Vitale E, Notarnicola A, Tafuri S, Vicenti G, Cassano M, Moretti B. Orthopedic Multidimensional Prognostic Index (Ortho-MPI) in the elderly with hip or neck femur fracture: a pilot study. *Arch Gerontol Geriatr* 2014; **58**(1): 101-4.
66. Meyer AM, Siri G, Becker I, et al. The Multidimensional Prognostic Index in general practice: One-year follow-up study. *Int J Clin Pract* 2019: e13403.
67. Watanabe Y, Hirano H, Arai H, et al. Relationship Between Frailty and Oral Function in Community-Dwelling Elderly Adults. *J Am Geriatr Soc* 2017; **65**(1): 66-76.
68. Tôrres LH, Tellez M, Hilgert JB, Hugo FN, de Sousa MD, Ismail AI. Frailty, Frailty Components, and Oral Health: A Systematic Review. *J Am Geriatr Soc* 2015; **63**(12): 2555-62.

69. Dibello V, Zupo R, Sardone R, et al. Oral frailty and its determinants in older age: a systematic review. *The Lancet Healthy Longevity* 2021; **2**(8): e507-e20.
70. Morley JE. Editorial: Oral Frailty. *J Nutr Health Aging* 2020; **24**(7): 683-4.
71. Watanabe Y, Okada K, Kondo M, Matsushita T, Nakazawa S, Yamazaki Y. Oral health for achieving longevity. *Geriatr Gerontol Int* 2020; **20**(6): 526-38.
72. Konstantopoulou K, Kossioni A. Mechanisms linking oral health and frailty in older adults: a narrative review. *STOMATOLOGY EDU JOURNAL* 2021; **8**: 195-204.
73. Zupo R, Castellana F, Bortone I, et al. Nutritional domains in frailty tools: Working towards an operational definition of nutritional frailty. *Ageing Res Rev* 2020; **64**: 101148.
74. Lorenzo-López L, Maseda A, de Labra C, Regueiro-Folgueira L, Rodríguez-Villamil JL, Millán-Calenti JC. Nutritional determinants of frailty in older adults: A systematic review. *BMC Geriatr* 2017; **17**(1): 108.
75. Iwasaki M, Motokawa K, Watanabe Y, et al. Association between Oral Frailty and Nutritional Status among Community-Dwelling Older Adults: the Takashimadaira Study. *J Nutr Health Aging* 2020; **24**(9): 1003-10.
76. Matsuo K, Kito N, Ogawa K, et al. Improvement of oral hypofunction by a comprehensive oral and physical exercise programme including textured lunch gatherings. *J Oral Rehabil* 2021; **48**(4): 411-21.
77. Hakeem FF, Bernabé E, Fadel HT, Sabbah W. Association between Oral Health and Frailty among Older Adults in Madinah, Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study. *J Nutr Health Aging* 2020; **24**(9): 975-80.
78. Hasegawa Y, Sakuramoto A, Sugita H, et al. Relationship between oral environment and frailty among older adults dwelling in a rural Japanese community: a cross-sectional observational study. *BMC Oral Health* 2019; **19**(1): 23.
79. Bakker MH, Vissink A, Spoorenberg SLW, Wynia K, Visser A. Self-reported oral health problems and the ability to organize dental care of community-dwelling elderly aged ≥ 75 years. *BMC Oral Health* 2020; **20**(1): 185.
80. Bano G, Trevisan C, Carraro S, et al. Inflammation and sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas* 2017; **96**: 10-5.
81. Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics (Sao Paulo)* 2009; **64**(1): 61-6.
82. Yoshida M, Kikutani T, Okada G, Kawamura T, Kimura M, Akagawa Y. The effect of tooth loss on body balance control among community-dwelling elderly persons. *Int J Prosthodont* 2009; **22**(2): 136-9.
83. Rouxel P, Heilmann A, Demakakos P, Aida J, Tsakos G, Watt RG. Oral health-related quality of life and loneliness among older adults. *Eur J Ageing* 2017; **14**(2): 101-9.

84. Kunrath I, Silva AER. Oral health and depressive symptoms among older adults: longitudinal study. *Aging Ment Health* 2021; **25**(12): 2265-71.
85. Putten G-Jvd, Baat Cd, Visschere LD, Schols J. Poor oral health, a potential new geriatric syndrome. *Gerodontology* 2014; **31**(s1): 17-24.
86. Wasem J, Staudt S, Matusiewicz D. Ambulante zahnmedizinische Versorgung. In: Wasem J, Staudt S, Matusiewicz D, eds. *Medizinmanagement: Grundlagen und Praxis des Management in Gesundheitswesen und Versorgung*. 1 ed. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2015: 341-54.
87. Bundesgesundheitsministerium. Medizinische Versorgung - Zahnärztliche Behandlung. 2021. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/zahnaerztliche-behandlung.html> (accessed 29.04.2021 2021).
88. Jordan AR, Micheelis W, editors. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag DZV; 2016.
89. Dolan TA, Atchison K, Huynh TN. Access to dental care among older adults in the United States. *Journal of Dental Education* 2005; **69**(9): 961-74.
90. Nitschke I, Hopfenmüller W. Die zahnmedizinische Versorgung älterer Menschen. Die Berliner Altersstudie. Akademie Verlag: Lindenberger, U., Smith, J., Mayer, K. U., Baltes, P. B.; 2010: 453-72.
91. Jordan RA, Bodechtel C, Hertrampf K, et al. The Fifth German Oral Health Study (Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie, DMS V) - rationale, design, and methods. *BMC Oral Health* 2014; **14**: 161.
92. Pilotto A, Addante F, Ferrucci L, et al. The multidimensional prognostic index predicts short- and long-term mortality in hospitalized geriatric patients with pneumonia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; **64**(8): 880-7.
93. Pilotto A, Sancarlo D, Panza F, et al. The Multidimensional Prognostic Index (MPI), Based on a Comprehensive Geriatric Assessment Predicts Short- and Long-Term Mortality in Hospitalized Older Patients with Dementia. *Journal of Alzheimer's Disease* 2009; **18**(1): 191-9.
94. Pilotto A, Sancarlo D, Aucella F, et al. Addition of the Multidimensional Prognostic Index to the Estimated Glomerular Filtration Rate Improves Prediction of Long-Term All-Cause Mortality in Older Patients with Chronic Kidney Disease. *Rejuvenation Res* 2012; **15**(1): 82-8.
95. Watt RG, Daly B, Allison P, et al. Ending the neglect of global oral health: time for radical action. *The Lancet* 2019; **394**(10194): 261-72.
96. Müller F. Oral Hygiene Reduces the Mortality from Aspiration Pneumonia in Frail Elders. *Journal of Dental Research* 2015; **94**(3_suppl): 14S-6S.

97. Hägglund P, Koistinen S, Olai L, Ståhlacke K, Wester P, Levring Jäghagen E. Older people with swallowing dysfunction and poor oral health are at greater risk of early death. *Community Dent Oral Epidemiol* 2019; **47**(6): 494-501.
98. Klotz A-L, Hassel AJ, Schröder J, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Is compromised oral health associated with a greater risk of mortality among nursing home residents? A controlled clinical study. *Aging Clin Exp Res* 2018; **30**(6): 581-8.
99. Halpern LR. The Geriatric Syndrome and Oral Health: Navigating Oral Disease Treatment Strategies in the Elderly. *Dental Clinics of North America* 2020; **64**(1): 209-28.
100. Meyer AM, Becker I, Siri G, et al. The prognostic significance of geriatric syndromes and resources. *Aging Clin Exp Res* 2019.
101. Barbe AG, Heinzler A, Derman S, Hellmich M, Timmermann L, Noack MJ. Hyposalivation and xerostomia among Parkinson's disease patients and its impact on quality of life. *Oral Dis* 2017; **23**(4): 464-70.
102. Tenani CF, De Checchi MHR, Bado FMR, Ju X, Jamieson L, Mialhe FL. Influence of oral health literacy on dissatisfaction with oral health among older people. *Gerodontology* 2019.
103. Qato DM, Alexander GC, Conti RM, Johnson M, Schumm P, Lindau ST. Use of prescription and over-the-counter medications and dietary supplements among older adults in the United States. *Jama* 2008; **300**(24): 2867-78.
104. Sreebny LM, Schwartz SS. A reference guide to drugs and dry mouth. *Gerodontology* 1986; **5**(2): 75-99.
105. Locker D, Miller Y. Evaluation of subjective oral health status indicators. *J Public Health Dent* 1994; **54**(3): 167-76.
106. Locker D. Applications of self-reported assessments of oral health outcomes. *J Dent Educ* 1996; **60**(6): 494-500.
107. Sheiham A, Tsakos G. Oral health needs assessment. 2007; 2007.
108. Ekbäck G, Nodrehaug-Astrøm A, Klock K, Ordell S, Unell L. Satisfaction with teeth and life-course predictors: a prospective study of a Swedish 1942 birth cohort. *Eur J Oral Sci* 2010; **118**(1): 66-74.
109. Ekbäck G, Astrøm AN, Klock K, Ordell S, Unell L. Variation in subjective oral health indicators of 65-year-olds in Norway and Sweden. *Acta Odontol Scand* 2009; **67**(4): 222-32.
110. Martins AB, Dos Santos CM, Hilgert JB, de Marchi RJ, Hugo FN, Pereira Padilha DM. Resilience and self-perceived oral health: a hierarchical approach. *J Am Geriatr Soc* 2011; **59**(4): 725-31.
111. Jones K, Parker EJ, Jamieson LM. Access, literacy and behavioural correlates of poor self-rated oral health amongst an indigenous south Australian population. *Community Dent Health* 2014; **31**(3): 167-71.

112. Guo Y, Logan HL, Dodd VJ, Muller KE, Marks JG, Riley JL, 3rd. Health literacy: a pathway to better oral health. *Am J Public Health* 2014; **104**(7): e85-91.
113. Firmino RT, Ferreira FM, Paiva SM, Granville-Garcia AF, Fraiz FC, Martins CC. Oral health literacy and associated oral conditions: A systematic review. *J Am Dent Assoc* 2017; **148**(8): 604-13.
114. Research NNloDaC. The invisible barrier: literacy and its relationship with oral health. A report of a workgroup sponsored by the National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institute of Health, U.S. Public Health Service, Department of Health and Human Services. *J Public Health Dent* 2005; **65**(3): 174-82.
115. Roundtable on Health L, Board on Population H, Public Health P, Institute of M. Organizational Change to Improve Health Literacy: Workshop Summary. Organizational Change to Improve Health Literacy: Workshop Summary. Washington (DC): National Academies Press (US)
Copyright 2013 by the National Academy of Sciences. All rights reserved.; 2013.
116. Berkman ND, Sheridan SL, Donahue KE, Halpern DJ, Crotty K. Low health literacy and health outcomes: an updated systematic review. *Ann Intern Med* 2011; **155**(2): 97-107.
117. Baker DW, Wolf MS, Feinglass J, Thompson JA, Gazmararian JA, Huang J. Health literacy and mortality among elderly persons. *Arch Intern Med* 2007; **167**(14): 1503-9.
118. Holtzman JS, Atchison KA, Macek MD, Markovic D. Oral Health Literacy and Measures of Periodontal Disease. *J Periodontol* 2017; **88**(1): 78-88.
119. Batista M, Lawrence H, Sousa M. da LR de (2017)'Oral health literacy and oral health outcomes in an adult population in Brazil'. *BMC public health*: 60.
120. VanWormer JJ, Tambe SR, Acharya A. Oral Health Literacy and Outcomes in Rural Wisconsin Adults. *The Journal of Rural Health* 2019; **35**(1): 12-21.
121. Gift HC, Atchison KA, Drury TF. Perceptions of the Natural Dentition in the Context of Multiple Variables. *Journal of Dental Research* 1998; **77**(7): 1529-38.
122. Barbe AG, Spiritus S, Hagemeyer A, Noack MJ, Röhrig G. [Oral health assessment of seniors under outpatient care by family doctors : Development and validation of the geriatric outpatient oral health screening]. *Z Gerontol Geriatr* 2020.
123. Martín A, Ortega O, Roca M, Arús M, Clavé P. Effect of A Minimal-Massive Intervention in Hospitalized Older Patients with Oropharyngeal Dysphagia: A Proof of Concept Study. *J Nutr Health Aging* 2018; **22**(6): 739-47.
124. Schofield P. The Assessment of Pain in Older People: UK National Guidelines. *Age Ageing* 2018; **47**(suppl_1): i1-i22.
125. Silness J, Løe H. Periodontal Disease in Pregnancy II. Correlation Between Oral Hygiene and Periodontal Condition. *Acta Odontologica Scandinavica* 1964; **22**(1): 121-35.

126. Løe H, Silness J. Periodontal Disease in Pregnancy I. Prevalence and Severity. *Acta Odontologica Scandinavica* 1963; **21**(6): 533-51.
127. Turesky S, Gilmore ND, Glickman I. Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *Journal of Periodontology* 1970; **41**(1): 41-3.
128. Saxer UP, Mühlemann HR. [Motivation and education]. *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd* 1975; **85**(9): 905-19.
129. Greene JC. Nutrition in a collegiate basic nursing curriculum. *Nurs Outlook* 1960; **8**: 314-5.
130. Barbe AG, Küpeli LS, Hamacher S, Noack MJ. Impact of regular professional toothbrushing on oral health, related quality of life, and nutritional and cognitive status in nursing home residents. *Int J Dent Hyg* 2020.
131. Hassel AJ, Rolko C, Koke U, Leisen J, Rammelsberg P. A German version of the GOHAI. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; **36**(1): 34-42.
132. Sancarolo D, D'Onofrio G, Franceschi M, et al. Validation of a Modified-Multidimensional Prognostic Index (m-MPI) including the Mini Nutritional Assessment Short-Form (MNA-SF) for the prediction of one-year mortality in hospitalized elderly patients. *J Nutr Health Aging* 2011; **15**(3): 169-73.
133. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society* 1975; **23**(10): 433-41.
134. Larmas M. Has dental caries prevalence some connection with caries index values in adults? *Caries Res* 2010; **44**(1): 81-4.
135. Württemberg KVB-. Neue Richtlinie nach § 22a SGB V – Geänderter Vordruck zur Erhebung des Mundgesundheitsstatus und individueller Mundgesundheitsplan. 2018. <https://www.kzvbw.de/neue-richtlinie-nach-§-22a-sgb-v-geaenderter-vordruck-mundgesundheitsstatus-und-mundgesundheitsplan/> (accessed 22.08.2021).
136. Schmola G. Aufnahmemanagement im Krankenhaus. In: Pfannstiel MA, Rasche C, Mehlich H, eds. Dienstleistungsmanagement im Krankenhaus: Nachhaltige Wertgenerierung jenseits der operativen Exzellenz. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; 2016: 137-60.
137. Bundesausschuss G. Zahnärztliche Individualprophylaxe - Richtlinien über Maßnahmen zur Verhütung von Zahnerkrankungen. <https://www.g-ba.de/richtlinien/31/> (accessed 09.12.2021).
138. Hellwig E, Schäfer E, Klimek J, Attin T. Einführung in die Zahnerhaltung - Prüfungswissen Kariologie, Endodontologie und Parodontologie: Deutscher Zahnärzte Verlag; 2018.

139. Schröder SS-. Präventionsleistungen für pflegebedürftige Patienten und Menschen mit Behinderungen. 2019. https://www.zmk-aktuell.de/management/abrechnung/story/praeventionsleistungen-fuer-pflegebeduerftige-patienten-und-menschen-mit-behinderungen_7327.html (accessed 27.08.2021).
140. Justiz Bf. Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V) - Gesetzliche Krankenversicherung - (Artikel 1 des Gesetzes v. 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477) § 22a Verhütung von Zahnerkrankungen bei Pflegebedürftigen und Menschen mit Behinderungen. https://www.gesetze-im-internet.de/sgeb_5/_22a.html (accessed 27.08.2021).
141. Nitschke I, Groß D, Kunze J. Spezifische Bedarfe bei zahnärztlichen Patienten mit Demenz und ihre ethischen Implikationen. *Ethik in der Medizin* 2017; **29**(1): 71-86.
142. Nitschke I, Kunze J, Hopfenmüller W, Reiber T. Die zahnmedizinische funktionelle Kapazität–ein Instrument in der Gerostomatologie. *Quintessenz* 2012; **63**(2): 207-10.
143. Jerônimo LS, Esteves Lima RP, Suzuki TYU, Discacciati JAC, Bhering CLB. Oral Candidiasis and COVID-19 in Users of Removable Dentures: Is Special Oral Care Needed? *Gerontology* 2021.
144. Bianchi CM, Bianchi HA, Tadano T, et al. FACTORS RELATED TO ORAL CANDIDIASIS IN ELDERLY USERS AND NON-USERS OF REMOVABLE DENTAL PROSTHESES. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2016; **58**: 17.
145. Salerno C, Pascale M, Contaldo M, et al. Candida-associated denture stomatitis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011; **16**(2): e139-43.
146. Grönemeyer D, Henke R, Hoffmann P, Wilm S, Bechmann S. Sprache und Medizin – Interdisziplinäre Beiträge zu medizinischer Sprache und Kommunikation; 2017.

6. Anhang

6.1 Abbildungsverzeichnis

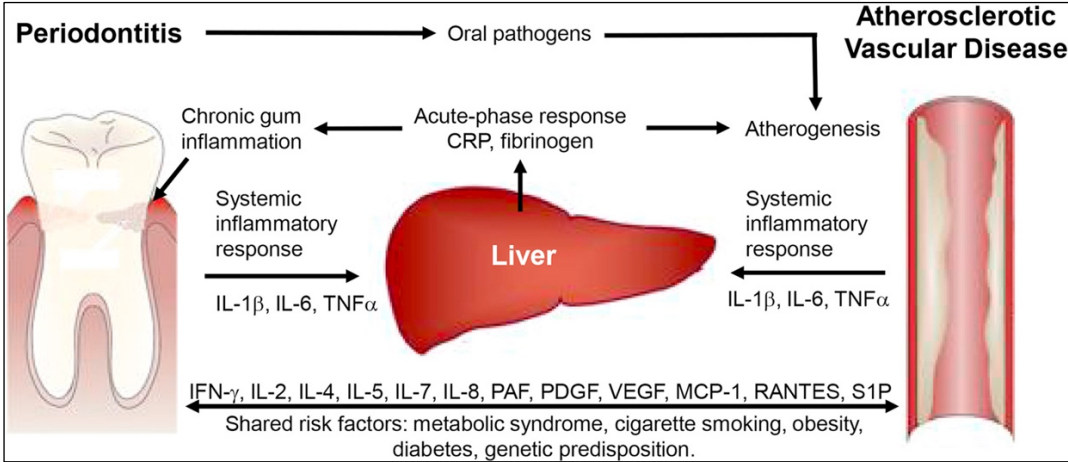


Abbildung 1 Übersicht über den Zusammenhang von Parodontitis und Atherosklerose (nach Aarabi et al., 2015 ⁷)

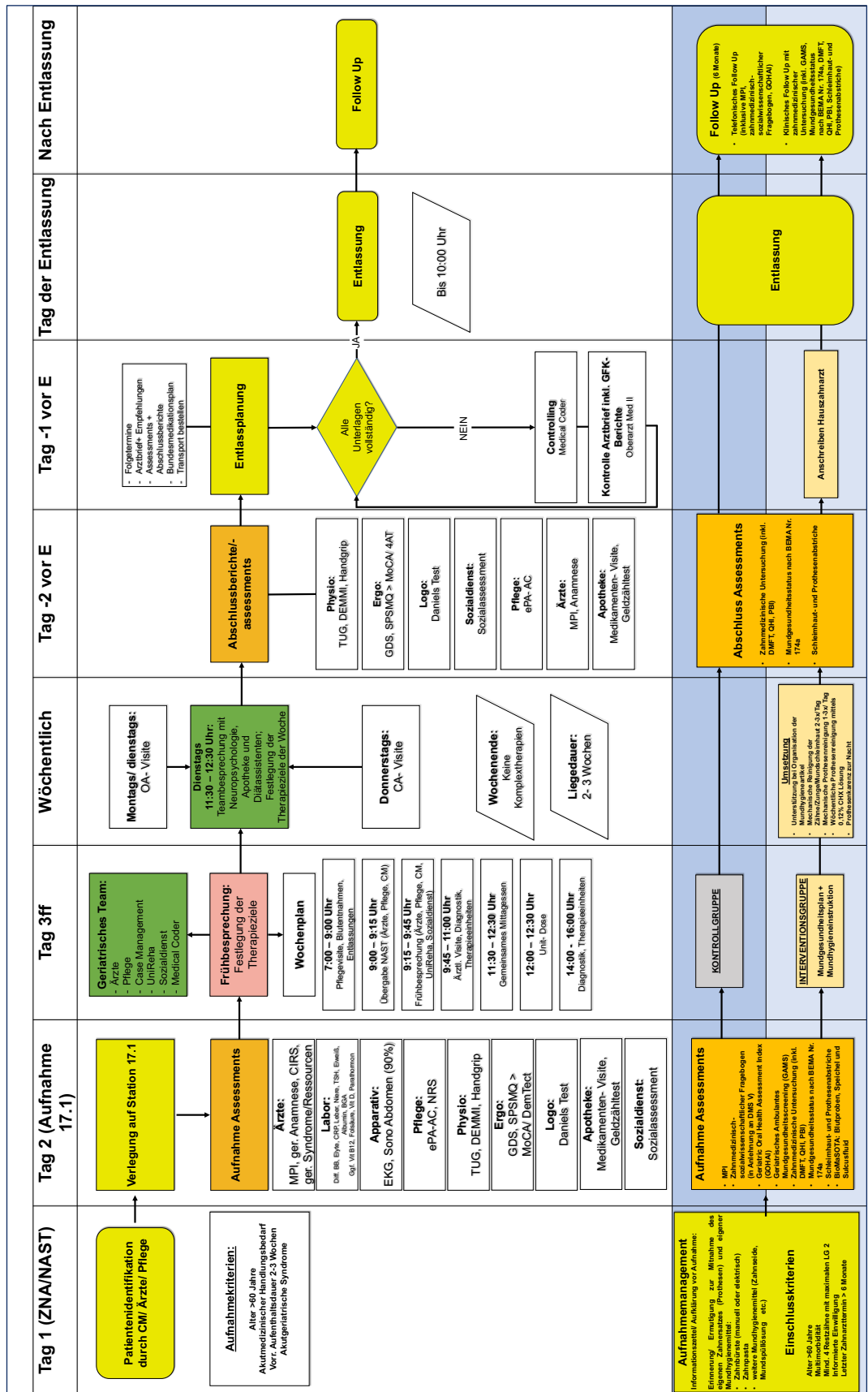


Abbildung 2 Flowchart. Stationsablauf der Station 17.1. Im unteren Teil befindet sich die Integration der Zahnmedizin in den Stationsablauf (IntDENTgration Studie)

IV. ZAHNMEDIZINISCHE UNTERSUCHUNG BEI AUFNAHME
IV.1. SOZIAL- UND ZAHNGESUNDHEITSWISSENSCHAFTLICHER FRAGEBOGEN (in Anlehnung an DMS V des IDZ)*

1. **Wann Sie an Ihre Zähne denken, wie ist der Zustand Ihrer Zähne?**

Sehr gut
 Gut
 Zufriedenstellend
 Weniger gut
 Schlecht

2. **Wie viel kann man selbst tun, um die Gesundheit seiner Zähne zu erhalten oder zu verbessern?**

Sehr viel
 Viel
 Einiges
 Wenig
 Nichts

3. **Wie oft putzen Sie sich gewöhnlich die Zähne/ Prothese(n)?**

3-mal täglich oder häufiger
 Normalerweise 3-mal täglich
 Normalerweise 5-mal täglich
 Mehrmals die Woche
 1-mal die Woche
 Seltener als 1-mal die Woche
 Eigentlich nie

4. **Wann putzen Sie sich gewöhnlich die Zähne/ Prothese(n)? Sie können auch mehrere ankreuzen!**

Nach dem Aufstehen, vor dem Frühstück
 Nach dem Frühstück
 Nach dem Mittagessen
 Nach dem Abendessen
 Nach Zwischenmahlzeiten
 Bevor ich ins Bett gehe
 Verschieden – wenn ich gerade daran denke

5. **Wie lange putzen Sie sich die Zähne/Prothese(n)? Bitte versuchen Sie in Minuten oder Sekunden zu schätzen.**

Ca. 30 Sekunden
 Ca. 1 Minute
 Ca. 1 ½ Minuten
 Ca. 2 Minuten
 Ca. 3 Minuten
 Länger als 3 Minuten

6. **Welche Mittel benutzen Sie zur Mundpflege? Sie können auch mehrere ankreuzen!**

Normale Zahnbürste
 Elektrische Zahnbürste
 Zahnpasta
 Mittel zur Prothesenreinigung
 Zahnlack
 Zahnhöher, -stocher, -stäbchen
 Zahnzwischenraumbürstchen
 Munddusche
 Mundwasser, Mundspüllösung
 Zuckerrfreie Kaukugeln
 Sonstige Pflegemittel
 Keine Pflegemittel

7. **Wird in Ihrem Haushalt Speisesalz mit Fluorid-Zusatz verwendet?**

Ja
 Nein
 Weiß nicht

8. **Wann waren Sie das letzte Mal beim Zahnarzt?**

Innerhalb der letzten 12 Monate → weiter mit Frage 10
 Innerhalb der letzten 2 Jahre → weiter mit Frage 10
 Innerhalb der letzten 5 Jahre → weiter mit Frage 10
 Länger als 5 Jahre zurückliegend → weiter mit Frage 10
 Ich war noch nie beim Zahnarzt

9. **Wie oft waren Sie in den letzten 12 Monaten beim Zahnarzt?**

Mal

10. **Gehen Sie zum Zahnarzt nur, wenn Sie Schmerzen oder Beschwerden haben? Oder gehen Sie regelmäßig oder manchmal auch zur Kontrolle?**

Ich gehe regelmäßig zur Kontrolle
 Ich gehe auch manchmal zur Kontrolle → weiter mit Frage 12
 Ich gehe nur, wenn ich Schmerzen/ Beschwerden habe → weiter mit Frage 12
 Ich gehe nicht zum Zahnarzt

11. **In welchen Abständen gehen Sie zur Kontrolle beim Zahnarzt?**

Vierteljährlich
 Halbjährlich
 1-mal im Jahr
 Jedes 2. Jahr
 Seltener/Unregelmäßig

12. **Die „Professionelle Zahnreinigung (PZR)“ beim Zahnarzt bzw. durch das zahnärztliche Team wird heutzutage von vielen Patienten in Anspruch genommen. Wie ist es bei Ihnen? Haben Sie in den letzten fünf Jahren in einer zahnärztlichen Praxis eine sogenannte „PZR“ in Anspruch genommen?**

Ja
 Nein → weiter mit Frage 14
 Wie nicht → weiter mit Frage 14

13. **Und wie häufig haben Sie diese „PZR“ in den letzten fünf Jahren in Anspruch genommen? Bitte versuchen Sie einmal im Kopf diese Häufigkeiten zu überschlagen**

Ca. 1-mal
 Ca. 2-mal
 Ca. 3-mal
 Ca. 4-mal
 Ca. 5-mal
 Ca. 6-mal und mehr

14. **Ist bei Ihnen jemals vom Zahnarzt eine Behandlung des Zahnfleisches (sog. Parodontosebehandlung) durchgeführt worden?**

Ja, in den letzten fünf Jahren
 Ja, aber schon länger her
 Nein
 Weiß nicht mehr

15. **Haben Sie einen Zahnarzt, den Sie als Ihren Zahnarzt bezeichnen würden?**

Ich bin seit Jahren bei demselben Zahnarzt in Behandlung
 Ich habe keinen festen Zahnarzt, ich wechsele öfter den Zahnarzt
 Ich habe im Moment keinen Zahnarzt

Name des Zahnarztes, Ort/Anschrift:

16. **Haben Sie Zahnersatz? Dazu zählen Kronen, Brücken, Implantate, Teil- und Vollprothesen.**

Ja
 Nein → weiter mit Frage 19

17. **Welchen Zahnersatz haben Sie? Sie können auch mehrere ankreuzen!**

Festsitzende Krone(n)
 Festsitzende Brücke(n)
 Herausnehmbare Teilprothese(n)
 Herausnehmbare Vollprothese(n)
 Implantat(e)

18. **Einmal alles in allem gesehen: Wie zufrieden sind Sie mit dem Zahnersatz in Ihrem Mund?**

Sehr zufrieden
 Zufrieden
 Teils/teils
 Eher unzufrieden
 Sehr unzufrieden

19. **Haben Sie selbst Schwierigkeiten mit dem Kauen fester Nahrungsbestandteile (z.B. Obst, Brot, Fleisch, usw.)?**

Überhaupt nicht
 Eher wenig
 Teilweise
 Relativ stark
 Sehr stark/ macht große Schwierigkeiten

20. **Wie würden Sie Ihren allgemeinen Gesundheitszustand beschreiben?**

Sehr gut
 Gut
 Zufriedenstellend
 Weniger gut
 Schlecht

21. **Haben Sie früher Zigaretten geraucht oder rauchen Sie zurzeit Zigaretten?**

Ich habe noch nie geraucht (bis auf ganz seltenes Probieren) → Weiter mit Frage 23
 Ich habe früher geraucht → Weiter mit Frage 23
 Ich rauche zurzeit

22. **Wie viele Zigaretten rauchen Sie zurzeit durchschnittlich pro Tag?**

Unter 10 Stück
 10 bis 20 Stück
 Über 20 Stück

23. **Wie oft nehmen Sie ein alkoholisches Getränk, z.B. Wein, Bier, Mischgetränk oder Likör zu sich?**

Mehrmals täglich
 (Fast) täglich
 Mehrmals pro Woche
 Seltener
 Nie

*Jordan, A. R., and W. Micheils (ed.) [eds.]. 2016. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V) [Deutscher Zahnärzte Verlag DVV: Köln].

Abbildung 3 Sozial- und zahngesundheitswissenschaftlicher Fragebogen (in Anlehnung an DMS V des IDZ ⁸⁸) aus dem IntDENTgration Fragebogen

Zahnärztliche Information, Pflegeanleitung und Empfehlungen für Versicherte und Pflege- oder Unterstützungspersonen

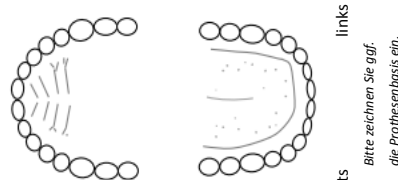
Nachname, Vorname: _____	Ausgehändigt an: _____	Datum der Untersuchung: _____	
Status Befund/ Versorgung rechts links Oberkiefer Totalprothese <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Teilprothese <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Beläge rechts <input type="checkbox"/> Beläge links <input type="checkbox"/>	Mundgesundheitsplan Unterstützung bei Zahn-, Mund-/ Prothesenpflege <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> teilweise <input type="checkbox"/> vollständig Wer führt Maßnahmen durch? <input type="checkbox"/> Versicherter <input type="checkbox"/> Unterstützungsperson Persönlicher Plan zur Mund- und Prothesenpflege und Empfehlungen zur Vorbeugung von Erkrankungen <input type="checkbox"/> Zähne reinigen (2x/ Tag) <input type="checkbox"/> Bürste Hand <input type="checkbox"/> Bürste elektrisch <input type="checkbox"/> Dreikopfbürste <input type="checkbox"/> Prothese reinigen (2x/ Tag) <input type="checkbox"/> Fluoridzahncreme (2x/ Woche) <input type="checkbox"/> Fluoridlack (1x/ Woche) <input type="checkbox"/> Reinigung Zahnwischräume (1x/ Tag) <input type="checkbox"/> Mundschleimhaut reinigen (1x/ Tag) <input type="checkbox"/> Zunge reinigen (1x/ Tag) <input type="checkbox"/> Speichelfluss fördern <input type="checkbox"/> Spülösung _____ x/ Tag <input type="checkbox"/> Ernährungsempfehlung: _____	Mundgesundheitsbedarf und -aufklärung Behandlungsbedarf <input type="checkbox"/> Füllung <input type="checkbox"/> Zahnfleisch/ Mundschleimhaut <input type="checkbox"/> Zahnentfernung <input type="checkbox"/> Zahnersatz <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____	Aufklärung <input type="checkbox"/> Aufklärung über Inhalte des Mundgesundheitszustandes <input type="checkbox"/> Demonstration und ggf. praktische Anleitung zur Reinigung der Zähne und des festsetzenden Zahnersatzes, des Zahnfleischs und der Mundschleimhaut <input type="checkbox"/> Demonstration und ggf. praktische Unterweisung zur Prothesenreinigung und Handhabung herausnehmbarer Zahnersatz <input type="checkbox"/> Erläuterung des Nutzens der Maßnahmen, Anregungen und Ermunterung zur Umsetzung der Maßnahmen <input type="checkbox"/> Erfragen <input type="checkbox"/> der Lebensumstände _____ <input type="checkbox"/> individueller Fähigkeiten und Einschränkungen <input type="checkbox"/> ggf. Einbeziehung einer Unterstützungsperson
Zustand Pflege Zähne <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Schleimhaut/ Zunge/ Zahnfleisch <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Zahnersatz <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wo soll Behandlung erfolgen? <input type="checkbox"/> Zahnarztpraxis <input type="checkbox"/> Pflegeeinrichtung <input type="checkbox"/> sonstige: _____ <input type="checkbox"/> Behandlung in Narkose <input type="checkbox"/> Krankentransport/ -fahrt erforderlich	Besonderheiten/ Anmerkungen: _____ _____ _____	Behandlungseinstellung erfolgt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein _____ Unterschrift Zahnarzt
Koordinierung Rücksprache Zahnarzt erforderlich mit <input type="checkbox"/> Patient <input type="checkbox"/> rechtl. Betreuer <input type="checkbox"/> Angehörige <input type="checkbox"/> Hausarzt <input type="checkbox"/> Unterstützungsperson <input type="checkbox"/> anderer Zahnarzt <input type="checkbox"/> Apotheker <input type="checkbox"/> sonstige: _____	Zustand Pflege Bitte zeichnen Sie ggf. die Prothesenbasis ein. 		

Abbildung 4 Vordruck gemäß Richtlinie nach § 22a SGB V des Gemeinsamen Bundesausschusses ¹³⁵



Multidimensional Prognostic Index and Oral Health: design and preliminary results of the MPIOH study

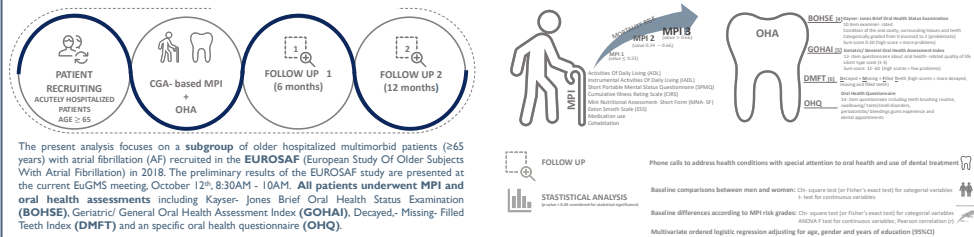
Noetzel N^{1,2}, Pickert L^{1,2}, Rarek M^{1,2}, Meyer AM^{1,2}, Siri G⁴, Pilotto A⁵, Benzing T^{2,3}, Polidori MC^{1,2}

¹Ageing Clinical Research, Dpt. II for Internal Medicine, University Hospital of Cologne, Cologne, Germany; ²Nephrology, Rheumatology, Diabetology and Internal Medicine, Dpt. II for Internal Medicine, University Hospital of Cologne, Cologne, Germany; ³Cologne Excellence Cluster on Cellular Stress-Responses in Aging-Associated Diseases, University Hospital of Cologne, Cologne; ⁴Clinical Trial Unit, Scientific Directorate, E.O. Galliera Hospital, Genova, Italy; ⁵Department of Geriatric Care, Orthogeriatrics and Rehabilitation, Frailty Area, E.O. Galliera, Genova, Italy

Introduction

- There is clear evidence for an association between oral health and geriatric syndroms, systemic illnesses (e.g. diabetes and cardiovascular diseases [1-2]), malnutrition and mortality [3]
- The aim of this study was to verify presence and extent of the association between the Comprehensive Geriatric Assessment (CGA)-based Multidimensional Prognostic Index (MPI), a validated prognostic index to predict short- and long-term mortality in older subjects, and oral health using oral health assessments.

Patients and methods



Preliminary results – I

- Currently 53 patients (31M, 78.39 ± 5.99y, 22F, 74.64 ± 5.13y) have been recruited
- 19/53 (35.8%; 13M (4.19%), 6F (27.3%)) patients were contacted for follow up 1 (6 months)
- All-cause mortality at 6 months was 8/19 (42.1%); 5/13M (38.4%), 3/6 F (50.0%)
- Significant higher DMFT Index and higher prevalence for dentures for women compared to men ($p < 0.05$), whereas no differences between men and women in GOHAI and BOHSE ($p > 0.05$). The same applies to the rest of OHQ characteristics (e.g. bleeding gums, tooth loss, dental appointments)
- MPI risk scores demonstrate significant associations to OHA indices BOHSE, GOHAI and DMFT ($p < 0.05$).
- Older subjects with higher MPI risk had higher BOHSE scores and DMFT indices and lower GOHAI scores ($p < 0.05$)
- Pearson correlation coefficient r confirms these findings showing positive correlation between MPI score and BOHSE ($r = 0.374, p < 0.05$), MPI and DMFT ($r = 0.269, p > 0.05$) and negative correlation between MPI score and GOHAI ($r = -0.324, p < 0.05$).

Preliminary results – II

A multivariate ordered logistic regression (Fig. 1) confirms the effects of each OHA indices on the MPI, in particular adjusting for age, gender and years of education we observed that:

- for a one unit increase in BOHSE the odds of staying in a Severe MPI Group versus the combined Moderate and Mild categories are 1.49 greater ($p = 0.002$); because of the proportional odds assumption, the same increase 1.49 times is found between the combined Severe and Moderate MPI Risk Group and the Mild MPI Group.
- for a one unit increase in DMFT, the odds of a higher MPI Group versus a lower categories is 1.12 greater ($p = 0.015$).
- each increase in GOHAI was significantly associated with a lower risk of higher MPI (OR=0.84, $p = 0.003$).

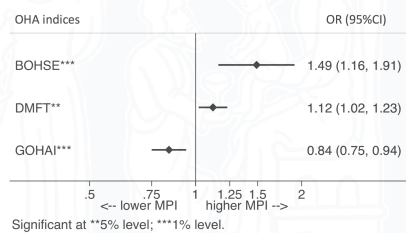


Fig. 1 Multivariate ordered logistic regression of each OHA on MPI adjusted for age, gender and years of education

Conclusions

- Oral Health is undervalued and underdiagnosed in MPI
- As oral health is shown to be associated with MPI it should be considered as additional factor in clinical evaluation
- In general oral health problems are easily treatable and might improve general health status, quality of life and malnutrition

Literature

- Shlossman M, Knowler WC, Pettitt DJ, Genco RJ. Type 2 diabetes and periodontal disease. J Am Dent Assoc. 1990;121:532-6.
- Joshiyura KJ, Rimm EB, Douglass CW, Trichopoulos D, Ascherio A, Willett WC. Poor oral health and coronary heart disease. J Dent Res. 1996;75:1631-6.
- Klotz AL, Hassel AJ, Schröder J, et al. Is compromised oral health associated with a greater risk of mortality among nursing home residents? A controlled clinical study. Aging Clin Exp Res. (2018) 30:581.
- Atchinson KA, Dolan TA. Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. J Dent Educ. 1990;54:680-7.
- Kayser-Jones J, Bird WF, Paul SM, Long L, & Schell ES. (1995). An instrument to assess the oral health status of nursing home residents. The Gerontologist, 35(6), 814-824. Figure 2, p. 823.
- Larmas M. Has dental caries prevalence some connection with caries index values in adults? Caries Res. 2010;44(1):81-4. doi: 10.1159/000279327. Epub 2010 Feb 2.

Abbildung 5 Posterpräsentation – 14. Internationaler Kongress der European Geriatric Medicine Society (EuGMS) in Berlin (Oktober 2018): Vorläufige Ergebnisse der MPIOH Studie

6.2 Tabellenverzeichnis

Leiden Sie an Missempfindungen wie Brennen oder pelzigem Gefühl im Mund?
<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Haben Sie Schmerzen oder andere Beschwerden im Bereich von Mund und Zähnen?
<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Haben Sie Zahnfleischbluten beim Putzen, beim Essen oder auch spontan?
<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Haben Sie Schwierigkeiten beim Zerkauen und beim Beißen von Möhren und Äpfeln?
<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Ist Ihnen selbst ein unangenehmer Geruch aus dem Mund aufgefallen, oder hat Sie jemand darauf angesprochen?
<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Haben Sie öfter das Gefühl, dass Ihr Mund trocken ist?
<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Haben Sie noch Ihr vollständiges Gebiss, oder haben Sie Voll- oder Teilprothesen?
<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein

Tabelle 1 Fragebogen des Geriatrischen ambulanten Mundgesundheits- Screenings (GAMS) ¹²²

<p>1. Wie oft haben Sie den Genuss von Art und Menge von Nahrungsmitteln eingeschränkt aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen oder Ihrer Zahnprothese?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>
<p>2. Wie oft hatten Sie Schwierigkeiten beim Beißen oder Kauen von Nahrungsmitteln, wie zum Beispiel festem Fleisch oder Äpfeln?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>
<p>3. Wie oft konnten Sie problemlos schlucken?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (5) <input type="radio"/> oft (4) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (2) <input type="radio"/> nie (1)</p>
<p>4. Wie oft konnten Sie wegen Ihrer Zähne oder Ihrer Zahnprothese nicht so sprechen wie Sie wollten?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>
<p>5. Wie oft konnten Sie ohne Beschwerden alles essen?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (5) <input type="radio"/> oft (4) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (2) <input type="radio"/> nie (1)</p>
<p>6. Wie oft haben Sie den Kontakt zu anderen Personen gemieden wegen des Zustands Ihrer Zähne oder Ihrer Zahnprothese?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>
<p>7. Wie oft waren Sie zufrieden oder glücklich mit dem Aussehen Ihrer Zähne, des Zahnfleischs oder der Zahnprothese?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (5) <input type="radio"/> oft (4) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (2) <input type="radio"/> nie (1)</p>
<p>8. Wie oft haben Sie Medikamente genommen, um Schmerzen oder Beschwerden im Mundbereich zu lindern?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>
<p>9. Wie oft haben Sie sich Sorgen um Ihre Zähne, Ihr Zahnfleisch oder Ihre Zahnprothese gemacht?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>
<p>10. Wie oft waren Sie nervös oder unsicher, weil Sie Probleme mit Ihren Zähnen, Ihrem Zahnfleisch oder Ihrer Zahnprothese hatten?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>
<p>11. Wie oft fühlten Sie sich in Gegenwart anderer Personen beim Essen unwohl aufgrund von Problemen mit Ihren Zähnen oder Ihrer Zahnprothese?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>
<p>12. Wie oft reagierten Ihre Zähne oder Ihr Zahnfleisch auf heiß, kalt oder süß empfindlich?</p> <p><input type="radio"/> sehr oft (1) <input type="radio"/> oft (2) <input type="radio"/> ab und zu (3) <input type="radio"/> selten (4) <input type="radio"/> nie (5)</p>

Tabelle 2 Deutsche Version des GOHAI (General/ Geriatric Oral Health Assessment Index) nach Hassel et al. ¹³¹

7. Vorabveröffentlichungen von Ergebnissen

Im Rahmen des 14. Internationalen Kongresses der *European Geriatric Medicine Society* (EuGMS) im Oktober 2018 in Berlin wurden die ersten vorläufigen Ergebnisse der MPIOH Studie in einer Posterpräsentation vorgestellt. (*Abbildung 5*)

Die folgende Publikation, welche Teil dieser kumulativen Dissertationsschrift ist, wurde mit Genehmigung von Frau Prof. Priv.-Doz. Dr. Dr. M. Cristina Polidori Nelles und allen weiteren Coautoren in der peer- reviewed Fachzeitschrift *European Geriatric Medicine* (Impact- Faktor 1.232) veröffentlicht:

Noetzel N, Meyer AM, Siri G, Pickert L, Heeß A, Verleysdonk J, Benzing T, Pilotto A, Barbe AG, Polidori MC. The impact of oral health on prognosis of older multimorbid inpatients: the 6-month follow up MPI oral health study (MPIOH). *Eur Geriatr Med.* 2021 Apr;12(2):263-273. doi: 10.1007/s41999-020-00427-7. Epub 2020 Nov 18. PMID: 33206351. (Kapitel 3. Ergebnisse)