

Outcomes zahnärztlicher Therapie in der Versorgungsrealität

Liebe Kolleginnen und Kollegen, mindestens einmal in der Woche fragt mich ein Patient nach einem längeren und umfangreichen Aufklärungsgespräch zu prothetischen Therapiemöglichkeiten: „Sagen Sie, aber wie lange hält diese Versorgung denn nun wirklich?“ Mit direkten Antworten tue ich mich dann immer sehr schwer und erkläre die vielen individuellen Faktoren, die die Lebensdauer einer Restauration beeinflussen. Allerdings können die Patienten damit zumeist wenig anfangen. Geht es Ihnen auch so? Mit den folgend vorgestellten Forschungsaktivitäten versuchen wir, den Fragen nach der Haltbarkeit von Restaurationen bzw. dem Outcome zahnärztlicher Therapie unter Praxisbedingungen näherzukommen.

Einleitung

Die vertragszahnärztliche Versorgung hat in Deutschland einen sehr hohen Stellenwert. Im internationalen Vergleich gibt es nur wenige Länder, in denen die zahnärztliche Versorgung ein vergleichbar integraler Bestandteil der nationalen Gesundheitsversorgung ist⁽¹⁾. Auch die Inanspruchnahme zahnärztlicher Therapie ist in Deutschland mit beispielsweise über 70 % im Jahr 2018 relativ hoch⁽²⁾. Berücksichtigt man diese und die hohen Ausgaben für das Gesundheitssystem, verwundert es, dass es zur Nachhaltigkeit der zahnärztlichen Therapie im Versorgungssystem bisher keine wirklichen Erkenntnisse gibt. Allerdings sind auch international nur verhältnismäßig wenige wissenschaftlich valide Ergebnisse beschrieben. Die Mundgesundheit der deutschen Bevölkerung wird in regelmäßigen Abständen durch die Deutschen Mundgesundheitsstudien repräsentativ untersucht⁽³⁻⁵⁾. Die guten Ergebnisse dieser repräsentativen Studien werden oft zur Bewertung der Wirksamkeit zahnärztlicher Therapie herangezogen. Der aus Querschnitterhebungen abgeleitete Mundgesundheitszustand der Bevölkerung erlaubte jedoch wissenschaftlich gesehen per se keine Aussagen zur Nachhaltigkeit der Versorgung. Ist die Nachhaltigkeit der zahnärztlichen Versorgung in der Praxis überhaupt messbar? Klinisch prospektive Studien messen zumeist Outcomes lediglich unter streng standardisierten Bedingungen bei ausgewählten Probanden. Es entsteht eine Efficacy-Effective-

ness-Gap – also eine Lücke zwischen theoretisch unter Idealbedingungen erzielbarem klinischen Therapieoutcome und dem Outcome unter Praxisbedingungen^(6,7).

Alternative wissenschaftliche Ansätze existieren. Die Analyse zahnärztlicher Therapie im Rahmen von Studien der Versorgungsforschung gliedert sich dabei in drei wesentliche Kategorien:

- a) Primärstudien in Einzelpraxen oder Kliniken
- b) Studien aus Praxisnetzwerken und
- c) Routinedatenanalysen

Studien in Einzelpraxen, aber auch Studien aus Praxisnetzwerken kontrastieren zwar die Ergebnisse klinischer Studien im Hinblick auf mögliche Outcomes unter Praxisbedingungen. Sie widerspiegeln dabei aber nicht die klinische Realität im Versorgungssystem. Möchte man ungefilterte Erkenntnisse direkt aus der Versorgung heraus gewinnen, bleibt zumeist nur die Beurteilung von Routinedaten, da diese einen mehr oder weniger kompletten Ausschnitt aus der tatsächlichen Versorgung zeigen. Routinedaten werden primär nicht für wissenschaftliche Zwecke erhoben, sondern erst sekundär für eine wissenschaftliche Nutzung aufbereitet. Daher resultiert auch der oft synonym gebrauchte Begriff der Sekundärdaten, da die wissenschaftliche Datennutzung nur eine „sekundäre“ Nutzung ist. Ein typisches Beispiel für Routine- oder Sekundärdaten sind Abrechnungsdaten. Sie dienen der Abrechnung einer ärztlichen oder zahnärztlichen Behandlung gegenüber den Kostenträgern.

Zielstellung unserer Forschung

Zusammenfassend stellt sich in Deutschland eine vertragszahnärztliche Versorgung dar, die eine hohe Inanspruchnahme aufweist, über deren Outcome in der Versorgungsrealität bisher jedoch kaum Erkenntnisse vorliegen. Wissenschaftliches Ziel ist es, langfristig die Haltbarkeit zahnärztlicher Restaurationen bzw. das Outcome ausgewählter zahnärztlicher Therapieformen unter Nutzung von Routinedaten zu beschreiben.

Konkret wurden folgende Fragen formuliert:

- Wie nachhaltig sind ausgewählte Therapiemaßnahmen?
- Können wir die Efficacy-Effectiveness-Gap beschreiben?
- Wo steht die vertragszahnärztliche Versorgung Deutschlands im internationalen Vergleich?

Angewandte Methoden

Datenbasis für die hier vorgestellten Analysen waren Abrechnungsdaten einer großen deutschen Krankenkasse (BARMER, Berlin). Diese erlaubte Analysen je nach Erfordernis auf Versicherten-, Zahn- oder Zahnflächenebene taggenau für einen bis zu zehnjährigen Beobachtungszeitraum. Statistisch wurden die Daten unter Nutzung sogenannter Überlebenszeitanalysen nach Kaplan und Meier betrachtet. Diese erlauben die Angabe von zeitbezogenen „Überlebensraten“. Damit kann beispielsweise das prozentuale

„Überleben“ einer Restauration oder einer Therapiemaßnahme für konkrete Zeiträume angegeben werden. Dieses „Überleben“ wird durch das Eintreten von Zielereignissen begrenzt. Diese Zielereignisse waren je nach Fragestellung eine Re-Intervention beim jeweiligen Patienten, am jeweiligen Zahn oder an der jeweiligen Fläche. Diese Re-Intervention konnte eine Wiederholungsbehandlung, z. B. bei der Füllungstherapie, eine andere Folgebehandlung, z. B. eine Wurzelkanalbehandlung nach der direkten Überkappung, oder die Extraktion des betreffenden Zahns sein (Vgl. Tabelle 1).

Ergebnisse

Seit 2014 ermöglichten kontinuierliche Routinedatenanalysen einen erweiterten Blick in das Versorgungsgeschehen. Die Themenbereiche waren dabei vielfältig – von Parodontologie über Endodontie, Füllungstherapie, Prothetik, Versorgung von Pflegebedürftigen bis hin zu Prävention bei Kindern und Jugendlichen.

In Tabelle 1 sind einige ausgewählte Analysen der vergangenen sieben Jahre und deren Kernergebnisse im Überblick dargestellt.

Die mögliche Beobachtungszeit schwankte hier je nach Zeitpunkt und Datenverfügbarkeit der jeweiligen Analyse zwischen drei und sechs Jahren. Höchste Fallzahlen erzielte beispielsweise die Analyse von nahezu 15 Millionen Füllungsleistungen⁽¹⁵⁾.

Kritische Einordnung der Methodik

Die Nutzung von Routinedaten zur Evaluation von Therapieoutcomes ist inzwischen in vielen Bereichen der Medizin weit verbreitet, wie zahlreiche Studien exemplarisch zeigen⁽¹⁶⁻²⁰⁾. Die Betrachtung dieser Daten für verschiedenste Analyseformen und Fragestellungen ist wichtig und wird vermutlich weiter an Bedeutung gewinnen^(21, 22). Auch im zahnmedizinischen Bereich wird dieses Verfahren inzwischen von einzelnen Arbeitsgruppen angewandt⁽²³⁻³¹⁾. Hervorzuheben ist die Arbeitsgruppe um Burke et al. in Großbritannien, welche seit mehreren Jahren Behand-

lungsdaten des britischen Gesundheitssystems NHS (National Health Service) ausgewertet^(24-27, 32). Einzelne Analysen unter Nutzung von Versicherungsdaten liegen auch aus den USA^(28, 29), Skandinavien^(31, 33) und aus Taiwan vor^(30, 34). Auch in Schweden werden zahnärztliche Routinedaten systematisch betrachtet und ausgewertet, allerdings zumeist nur national publiziert⁽³⁵⁾. In Deutschland begann die systematische Betrachtung der zahnärztlichen Versorgung unter Nutzung von Routinedaten mit den hier auszugsweise vorgestellten Arbeiten unserer Dresdner Arbeitsgruppe.

Die Aussagekraft und die Interpretationsfähigkeit von Routinedatenanalysen sind von Datenverfügbarkeit, -qualität und -quantität beeinflusst. Als größte Limitation wird die Datenqualität angesehen. Bei der Verarbeitung von Leistungsbezeichnungen in Verbindung mit Zahnbezeichnungen, Flächenbezeichnungen und anderen Angaben sind Verwechslungen von Zahlen, Buchstaben, Kieferhälften, Quadranten oder Flächen nicht auszuschließen. Allerdings

Untersuchte Therapieform	Zielereignis(se) (Folgetherapie)	Fallzahl (Zähne/Patienten)	Maximale Beobachtungszeit (Jahre)	(x)-Jahres-Überlebens- oder Erfolgsraten	Variablen mit signifikantem Zusammenhang zum Überleben/Erfolg
Direkte Überkappung	Re-Intervention (Wurzelbehandlung)	148.312	3	71,6 % (3)	Altersgruppe (P < 0,0001) Zahnwurzelanzahl (P < 0,001)
Füllungstherapie	Re-Intervention	14.798.585	4	74,8 % – 55,8 % (4)	Anzahl der Füllungsflächen (P < 0,0001) Zahnposition (P < 0,0001)
Wurzelkanalbehandlung	Re-Intervention (Wurzelbehandlung oder Wurzelspitzenresektion oder Extraktion)	556.067	3	84,3 % (3)	Vitalität des Zahns vor Behandlung (P < 0,001) Wurzelanzahl (P < 0,001)
Wurzelspitzenresektion	Extraktion	93.797	3	81,6 % (3)	Zahntyp (P < 0,0001) Altersgruppe (P < 0,0001) Geschlecht (P < 0,0001)
Einzelkronen	Kronenentfernung oder Extraktion	192.868	6	88,0 % (6)	–
ein- bis dreispännige Brücken	Entfernung oder Extraktion	124.660	6	83,0 % – 74,0 % (6)	Brückenspanne (P < 0,001)
Quellen: (9–14)					

Tab. 1 – Ausgewählte Analysen und Ergebnisse zum Outcome vertragszahnärztlicher Therapie auf der Basis von Routinedaten (nach⁽⁸⁾, modifiziert und ergänzt)

Fortbildung

kann der Einfluss derartiger Datenfehler auf die Studienergebnisse als gering eingeschätzt werden, da diese im Rahmen der sehr großen Fallzahlen eher vernachlässigbar erscheinen.

Die retrospektiven Analysen von Routinedaten vermögen im Vergleich zu klinisch-prospektiven Studien keinen eindeutigen Nachweis von Ursache-Wirkungs-Beziehungen. Sie sind jedoch eine wichtige Ergänzung, da sie im Gegensatz zur prospektiven klinischen Studie bewusst äußere Rahmenbedingungen und Einflüsse auf die Wirksamkeit einer Therapie mit einbezieht. Allerdings sind zahlreiche, potenziell das Therapieoutcome beeinflussende Faktoren, beispielsweise verschiedene Materialien zur Füllungstherapie, methodisch bedingt einer Analyse nicht zugänglich.

Die vorliegenden Analysen verwenden eindeutig definierte und gut messbare, sogenannte „harte“ Zielkriterien. Im englischen Schrifttum werden diese als „Core Outcomes“ bezeichnet. In den meisten Fällen ist dies konkret die Zahnextraktion – alternativ eine konkrete Folge- oder Wiederholungsbehandlung. Befunde und Diagnosen, die sich nicht als unmittelbare (Folge-)Therapie in den Routinedaten wiederfinden, können naturgemäß nicht berücksichtigt werden. Die Verwendung standardisierter und vergleichbarer „Core Outcomes“ wird fachübergreifend empfohlen^(36–40) und führt zu einer besseren Vergleichbarkeit verschiedener Therapieformen und verschiedener Studienergebnisse. „Weiche“ Kriterien, z. B. Schmerzkomplikationen nach Wurzelbehandlungen oder Spaltbildungen an Füllungsrestaurationen, werden nicht erfasst. Hohe Fallzahlen direkt aus dem Versorgungsgeschehen und die Verwendung harter Zielkriterien unterstreichen demnach bei allen Limitationen die Bedeutung der vorliegenden Analysen für die zahnmedizinische Versorgungsforschung.

Interpretation

Eine übergeordnete Interpretation der vorliegenden Ergebnisse ist schwierig. Einerseits basieren die vorliegenden Ergebnisse auf einer sehr spezifischen nationalen Datenbasis mit spezifischen Regelwerken. Zudem sind nur wenige vergleichbare Studien mit vergleichbaren Fallzahlen und vergleichbaren Größenordnungen verfügbar^(26, 27, 29, 30, 38, 41). Es ist daher nur sehr schwer einzuschätzen, ob die vorliegenden Ergebnisse international als aus medizinischer Sicht zufriedenstellend bewertet werden können. Vielmehr stellt sich die prinzipielle Frage, wie diese einzuordnen sind.

Der Vergleich mit klinischen Studienergebnissen ist zwar möglich, in der Regel jedoch nicht zielführend, da die klinische Studie unter Idealbedingungen in der Regel das obere Ende des therapeutisch Erreichbaren aufzeigt. Auch der Vergleich zu Daten aus Praxisnetzwerken erscheint aufgrund des hohen Selektionsbias (systematischer Fehler durch verzerrte Auswahl) solcher Netzwerke problematisch. Es liegen beispielsweise Ergebnisse zur Füllungstherapie vor, die relativ nahe an die Ergebnisse klinischer Studien heranreichen^(42, 43), aber auch eine große Heterogenität zwischen einzelnen Zahnärzten zeigen. Ein bedingter Vergleich zu anderen Routinedatenanalysen ist aber beispielsweise für Outcomes von Wurzelkanalbehandlungen möglich. Hier existieren wenige vergleichbare Studien aus den USA, Taiwan, und dem Vereinigten Königreich. Erstere kommt aufgrund einer kompromissbehafteten Methodik und einer scheinbar sehr selektierten Patientenlientel auf wenig realistische Erfolgsraten von 97 % nach acht Jahren⁽²⁹⁾. Chen⁽³⁴⁾ beschreibt basierend auf Versorgungsdaten von ca. 1,5 Millionen Behandlungsfällen aus Taiwan Erfolgsraten von ca. 90 % nach fünf Jahren. Ein direkter Ergebnisvergleich erscheint auch hier systembedingt schwierig. Am ehesten vergleichbare Ergebnisse liefert die Studie von Lumley et al.⁽⁴⁴⁾.

Diese betrachtet zwar „nur“ 30.843 Behandlungsfälle, basiert dagegen aber auf Behandlungsdaten des britischen NHS. Die zugrunde liegende Population kann in diesem Fall als deutlich vergleichbarer zur deutschen angesehen werden. Die dort gefundenen Outcomes zeigen Überlebensraten von 74 % nach zehn Jahren. Unterstellt man, dass Zähne mit Komplikationen nach Wurzelbehandlung vermutlich eher mittelfristig als langfristig nach der Therapie extrahiert werden, liegen die deutschen Ergebnisse etwa im gleichen Bereich. Diese Betrachtung zeigt: Selbst wenn oberflächlich betrachtet vergleichbare Studien mit großen Datensätzen aus Versicherungs- oder ähnlichen Datenbanken vorliegen, sind die Ergebnisse nur sehr begrenzt vergleichbar.

Insgesamt können die in Tabelle 1 gezeigten Ergebnisse im Wesentlichen als gute bzw. akzeptable Ergebnisse gewertet werden. Besonders gut interpretieren wir dabei das Ergebnis nach direkter Überkappung. Während bei unseren Untersuchungen 71,6 % der Zähne nach drei Jahren ohne Re-Intervention blieben, liegen die Erfolgsraten in anderen Studien zum Teil deutlich niedriger. Bjorndal berichtet beispielsweise über Erfolgsraten von nur 32 % nach einem Jahr, allerdings bei sehr strengen und kaum vergleichbaren Studienkriterien⁽⁴⁵⁾. Ungünstiger zu bewerten sind die Ergebnisse im Bereich der Füllungstherapie. Unter 75 % der gefüllten Zähne waren innerhalb von vier Jahren ohne eine weitere Re-Intervention durch Füllungen. Werden Überkronungen und Extraktionen ebenfalls berücksichtigt, sinkt diese Rate weiter auf unter 68 %. Mehr als ein Viertel aller gefüllten Zähne muss demnach innerhalb von vier Jahren erneut einer Therapie unterzogen werden. Vor dem Hintergrund der erwünschten Nachhaltigkeit zahnärztlicher Therapie erscheint dieses Ergebnis eher ernüchternd. Grob vergleichbare Zahlen aus Großbritannien liegen allerdings in ähnlichen Größenordnungen.

Sind die Ergebnisse übertragbar?

Die Analysen zeichnen ein klares Bild der vertragszahnärztlichen Realität in der Population der Versicherten. Diese Population spiegelt dabei knapp 9 % der deutschen Bevölkerung wider. Sie ist nicht repräsentativ für die deutsche Bevölkerung, kann aber als repräsentativ für die vertragszahnärztliche Versorgung in Deutschland angesehen werden.

Auf den Bereich der privat-zahnärztlichen Versorgung sind die Ergebnisse nur begrenzt übertragbar. Es ist zu vermuten, dass andere Kosten- und Honorierungsstrukturen die Entwicklung von Zähnen und Gebissen nachhaltig beeinflussen. Dabei kann als erwiesen gelten, dass finanzielle und vertragliche Rahmenbedingungen einen erheb-

lichen Einfluss auf die zahnärztliche Therapie haben⁽⁴⁶⁾. Wie genau sich das auf die Outcomes zahnärztlicher Therapie im privatärztlichen Bereich auswirkt, ist in dieser Form nicht bekannt und rein hypothetisch.

Inwiefern sich die vorliegenden Ergebnisse international auf andere Gesundheitssysteme übertragen lassen, ist unklar und länderspezifisch zu bewerten. Eine potenzielle Übertragbarkeit ist dabei sehr eng daran geknüpft, unter welchen Rahmenbedingungen eine zahnärztliche Behandlung im jeweiligen Land stattfindet.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die bereits vielfach beschriebene Dis-

crepanz zwischen klinisch erzielbaren Outcomes in prospektiven klinischen Studien und tatsächlich erzielbaren Outcomes in der Versorgungsrealität^(6,7). Die vorliegenden Ergebnisse sind therapiespezifisch. Eine pauschale, übergeordnete oder vereinfachte Aussage zur Efficacy-Effectiveness-Gap in der vertragszahnärztlichen Versorgung in Deutschland ist demnach nicht möglich. Es muss vielmehr davon ausgegangen werden, dass insbesondere der definierte Rahmen, in dem die vertragszahnärztliche Therapie in Deutschland stattfindet, einen nicht unerheblichen Einfluss auf einzelne Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen hat.

Die Ergebnisse zeigen einerseits, dass sich die vertragszahnärztliche Versor-

gung Deutschlands in einzelnen Teilbereichen durchaus mit Ergebnissen aus anderen Ländern messen kann. Andererseits ist in vielen Fällen aufgrund fehlender Daten kein tragfähiger Vergleich möglich.

In einzelnen Bereichen wurden zum Teil sehr hohe Re-Interventionsraten nach kurzer Zeit bestimmt. Sie zeigen daher auch, dass in bestimmten Teilbereichen der Zahnmedizin sehr hohe Diskrepanzen zum klinisch erreichbaren Outcome vorhanden sind. Die Ergebnisse werfen demnach Fragen nach möglichen Ursachen dieser Diskrepanzen und möglichen Verbesserungspotenzialen auf. Weiterführende zahnmedizinische Versorgungsforschung erscheint dafür nötig.

Fazit

Die Analyse von anonymisierten Routinedaten ermöglicht vollkommen neue und interessante Einblicke in das zahnärztliche Versorgungsgeschehen. Bisherige Analysen weisen durchaus gute Ergebnisse auf. Sie unterstreichen dabei im weitesten Sinne den Trend zu einer verbesserten Zahngesundheit der Deutschen über die vergangenen Dekaden. In einigen Bereichen, wie zum Beispiel bei der Nachhaltigkeit von Füllungsrestaurationen, besteht jedoch aus wissenschaftlicher Sicht noch etwas „Luft nach oben“. Routinedatenanalysen haben immanente Limitationen und sind daher kein wissenschaftliches Allheilmittel. Dennoch sind sie eine wichtige Ergänzung bisheriger Erkenntnisse mit hohem Zukunftspotenzial.

Epilog

Was antworten wir also unserem Patienten? Die vorliegenden Ergebnisse sind nur ein erster Anfang, die Versorgungsrealität in Deutschland etwas besser beschreiben zu können.

Vielleicht hilft es Ihnen dennoch weiter, künftig das eine oder andere Ergebnis im Hinterkopf zu haben.

PD Dr. med. dent. habil.

Michael Rädel, M.Sc.

*Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Dresden*

*Literaturverzeichnis unter
www.zahnaerzte-in-sachsen.de*

Fachbeitrag**„Outcomes zahnärztlicher Therapie in der Versorgungsrealität“
von PD Dr. med. dent. habil. Michael Rädels, M.Sc.**

1. Beske F, Drabinski T, Golbach U. Leistungskatalog des Gesundheitswesens im internationalen Vergleich - Eine Analyse von 14 Ländern. Kiel: Schmidt & Klaunig; 2005.
2. Rädels M, Bohm S, Priess H-W, Reinacher U, Walter MH. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse Band 22 - BARMER Zahnreport 2020 - Schwerpunkt "Zahngesundheit bei Kindern und Jugendlichen". Berlin: Zweiband media GmbH; 2020. 224 p.
3. Jordan AR, Micheelis W, Cholmakow-Bodechtel C. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V) Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag; 2016.
4. Micheelis W, Heinrich R, Institut der Deutschen Zahnärzte. Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie - DMS III : Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997. Köln: Dt. Ärzte-Verl.; 1999. 530 S. p.
5. Micheelis W, Hoffmann T. Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV) : Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. Köln: Dt. Zahnärzte-Verl. DÄV; 2006. 502 S. p.
6. Amler N, Zottmann D, Bierbaum M, Schöffski O. Efficacy-Effectiveness-Gap - Extent, Causes And Implications. Value Health. 2015 Nov;18(7):A567. PubMed PMID: 26533184. Epub 2015/10/20. eng.
7. Nordon C, Karcher H, Groenwold RH, Ankarfeldt MZ, Pichler F, Chevrou-Severac H, et al. The "Efficacy-Effectiveness Gap": Historical Background and Current Conceptualization. Value Health. 2016 Jan;19(1):75-81. PubMed PMID: 26797239. Epub 2015/11/19. eng.
8. Rädels M. Outcomes zahnärztlicher Therapie in der Versorgungsrealität. Dresden: Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden; 2018.
9. Raedel M, Hartmann A, Bohm S, Konstantinidis I, Priess HW, Walter MH. Outcomes of direct pulp capping: interrogating an insurance database. Int Endod J. 2016;49(11):1040-7. PubMed PMID: Medline:26474914. English.
10. Raedel M, Hartmann A, Bohm S, Walter MH. Three-year outcomes of apicoectomy (apicoectomy): Mining an insurance database. J Dent. 2015 Oct;43(10):1218-22. PubMed PMID: 26234624. Epub 2015/08/04. eng.
11. Raedel M, Hartmann A, Bohm S, Walter MH. Three-year outcomes of root canal treatment: Mining an insurance database. J Dent. 2015;43(4):412-7. PubMed PMID: Medline:25676179. English.
12. Raedel M, Hartmann A, Priess HW, Bohm S, Samietz S, Konstantinidis I, et al. Re-interventions after restoring teeth-Mining an insurance database. J Dent. 2017 Feb;57:14-9. PubMed PMID: 27889606. Epub 2016/11/28. eng.
13. Raedel M, Priess HW, Bohm S, Walter MH. Six-year survival of single crowns - A massive data analysis. J Dent. 2020 Oct;101:103459. PubMed PMID: 32866553. Epub 2020/09/01. eng.

14. Raedel M, Priess HW, Bohm S, Walter MH. Performance of fixed dental prostheses up to 6 years-A massive data analysis. *J Prosthet Dent.* 2021 Feb 20. PubMed PMID: 33622552. Epub 2021/02/25. eng.
15. Raedel M, Hartmann A, Bohm S, Priess HW, Samietz S, Konstantinidis I, et al. Four-year outcomes of restored posterior tooth surfaces-a massive data analysis. *Clin Oral Investig.* 2017 Dec;21(9):2819-25. PubMed PMID: 28246897. Epub 2017/03/02. eng.
16. Wilke MH, Grube R. Pharmaco-economic evaluation of antibiotic therapy strategies in DRG-based healthcare systems - a new approach. *Eur J Med Res.* 2010 Nov 30;15(12):564-70. PubMed PMID: 21163731. Pubmed Central PMCID: 3352105. Epub 2010/12/18. eng.
17. Juttner B, Stenger K, Heller G, Krause A, Gunster C, Scheinichen D. [Clinical quality measurement in anaesthesia from routine data. Examples of appendectomy and resection of the colon]. *Anaesthetist.* 2012 May;61(5):444-51. PubMed PMID: 22576993. Epub 2012/05/12. *Anesthesiologische Ergebnisqualität aus Routinedaten. Beispiele der Appendektomie und der Dickdarmresektion.* ger.
18. Greenberg AJ, Falisi AL, Finney Rutten LJ, Chou WS, Patel V, Moser RP, et al. Access to Electronic Personal Health Records Among Patients With Multiple Chronic Conditions: A Secondary Data Analysis. *J Med Internet Res.* 2017 Jun 2;19(6):e188. PubMed PMID: 28576755. Pubmed Central PMCID: 5473948. Epub 2017/06/04. eng.
19. Hoel AW, Faerber AE, Moore KO, Ramkumar N, Brooke BS, Scali ST, et al. A pilot study for long-term outcome assessment after aortic aneurysm repair using Vascular Quality Initiative data matched to Medicare claims. *J Vasc Surg.* 2017 Sep;66(3):751-9 e1. PubMed PMID: 28222989. Pubmed Central PMCID: 5561525. Epub 2017/02/23. eng.
20. Kerkemeyer L, Wasem J, Neumann A, Brannath W, Mester B, Timm J, et al. Effectiveness and cost-effectiveness of an integrated care program for schizophrenia: an analysis of routine data. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.* 2017 Aug 8. PubMed PMID: 28791485. Epub 2017/08/10. eng.
21. Behrendt CA, Heidemann F, Riess HC, Stoberock K, Debus SE. Registry and health insurance claims data in vascular research and quality improvement. *Vasa.* 2017 Jan;46(1):11-5. PubMed PMID: 27871211. Epub 2016/11/23. eng.
22. Hummel R, Bruers J, van der Galien O, van der Sanden W, van der Heijden G. Outcome measures for oral health based on clinical assessments and claims data: feasibility evaluation in practice. *BMC Oral Health.* 2017 Oct 5;17(1):125. PubMed PMID: 28982347. Pubmed Central PMCID: 5629757. Epub 2017/10/07. eng.
23. Bogacki RE, Hunt RJ, del Aguila M, Smith WR. Survival analysis of posterior restorations using an insurance claims database. *Oper Dent.* 2002 Sep-Oct;27(5):488-92. PubMed PMID: 12216568. Epub 2002/09/10. eng.
24. Burke FJ, Lucarotti PS. Re-intervention on crowns: what comes next? *J Dent.* 2009 Jan;37(1):25-30. PubMed PMID: 19100674. Epub 2008/12/23. eng.
25. Burke FJ, Lucarotti PS. How long do direct restorations placed within the general dental services in England and Wales survive? *Br Dent J.* 2009 Jan 10;206(1):E2; discussion 26-7. PubMed PMID: 19057561. Epub 2008/12/06. eng.

26. Burke FJ, Lucarotti PS. Ten-year outcome of crowns placed within the General Dental Services in England and Wales. *J Dent.* 2009 Jan;37(1):12-24. PubMed PMID: 18487003. Epub 2008/05/20. eng.
27. Burke FJ, Lucarotti PS. Ten year survival of bridges placed in the General Dental Services in England and Wales. *J Dent.* 2012 Nov;40(11):886-95. PubMed PMID: 22864053. Epub 2012/08/07. eng.
28. Lazarski MP, Walker WA, 3rd, Flores CM, Schindler WG, Hargreaves KM. Epidemiological evaluation of the outcomes of nonsurgical root canal treatment in a large cohort of insured dental patients. *J Endod.* 2001 Dec;27(12):791-6. PubMed PMID: 11771594. Epub 2002/01/05. eng.
29. Salehrabi R, Rotstein I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod.* 2004 Dec;30(12):846-50. PubMed PMID: 15564861. Epub 2004/11/27. eng.
30. Chan CL, You HJ, Lian HJ, Huang CH. Patients receiving comprehensive periodontal treatment have better clinical outcomes than patients receiving conventional periodontal treatment. *J Formos Med Assoc.* 2016 Mar;115(3):152-62. PubMed PMID: 26776448. Epub 2016/01/19. eng.
31. Suni J, Vahanikkila H, Pakkila J, Tjaderhane L, Larmas M. Review of 36,537 patient records for tooth health and longevity of dental restorations. *Caries Res.* 2013;47(4):309-17. PubMed PMID: 23406626. Epub 2013/02/15. eng.
32. Burke FJ, Lucarotti PS. Re-intervention in glass ionomer restorations: what comes next? *J Dent.* 2009 Jan;37(1):39-43. PubMed PMID: 18819740. Epub 2008/09/30. eng.
33. Pallesen U, van Dijken JW, Halcken J, Hallonsten AL, Hoigaard R. A prospective 8-year follow-up of posterior resin composite restorations in permanent teeth of children and adolescents in Public Dental Health Service: reasons for replacement. *Clin Oral Investig.* 2014 Apr;18(3):819-27. PubMed PMID: 23873326. Epub 2013/07/23. eng.
34. Chen SC, Chueh LH, Hsiao CK, Tsai MY, Ho SC, Chiang CP. An epidemiologic study of tooth retention after nonsurgical endodontic treatment in a large population in Taiwan. *J Endod.* 2007 Mar;33(3):226-9. PubMed PMID: 17320701. Epub 2007/02/27. eng.
35. Östholm H, Jacobsen T, editors. Research using register-based data. . 19th Annual Congress of the European Association of Dental Public Health; 2014 12.-14-06.2014; Gothenburg, Sweden.
36. Blackwood B, Marshall J, Rose L. Progress on core outcome sets for critical care research. *Curr Opin Crit Care.* 2015 Oct;21(5):439-44. PubMed PMID: 26263299. Epub 2015/08/12. eng.
37. Blackwood B, Ringrow S, Clarke M, Marshall J, Rose L, Williamson P, et al. Core Outcomes in Ventilation Trials (COVenT): protocol for a core outcome set using a Delphi survey with a nested randomised trial and observational cohort study. *Trials.* 2015 Aug 20;16:368. PubMed PMID: 26289560. Pubmed Central PMCID: 4545990. Epub 2015/08/21. eng.
38. Chari A, Hocking KC, Broughton E, Turner C, Santarius T, Hutchinson PJ, et al. Core Outcomes and Common Data Elements in Chronic Subdural Hematoma: A Systematic Review of the Literature Focusing on Reported Outcomes. *J Neurotrauma.* 2016 Jul

- 1;33(13):1212-9. PubMed PMID: 26295586. Pubmed Central PMCID: 4931358. Epub 2015/08/22. eng.
39. Evangelidis N, Tong A, Manns B, Hemmelgarn B, Wheeler DC, Tugwell P, et al. Developing a Set of Core Outcomes for Trials in Hemodialysis: An International Delphi Survey. *Am J Kidney Dis.* 2017 Oct;70(4):464-75. PubMed PMID: 28238554. Epub 2017/02/28. eng.
40. Nistor I, Bolignano D, Haller MC, Nagler E, van der Veer SN, Jager K, et al. Why creating standardized core outcome sets for chronic kidney disease will improve clinical practice. *Nephrol Dial Transplant.* 2017 Aug 1;32(8):1268-73. PubMed PMID: 26497055. Epub 2015/10/27. eng.
41. Burke FJT, Lucarotti PSK, editors. Direct restoration survival in England and Wales using massive data. 93th General Session of the International Association for Dental Research; 2015 11.-15.03.2015; Boston, Mass, USA.
42. Collares K, Correa MB, Laske M, Kramer E, Reiss B, Moraes RR, et al. A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. *Dent Mater.* 2016 May;32(5):687-94. PubMed PMID: 26975695. Epub 2016/03/16. eng.
43. Laske M, Opdam NJ, Bronkhorst EM, Braspenning JC, Huysmans MC. Longevity of direct restorations in Dutch dental practices. Descriptive study out of a practice based research network. *J Dent.* 2016 Mar;46:12-7. PubMed PMID: 26790901. Epub 2016/01/23. eng.
44. Lumley PJ, Lucarotti PS, Burke FJ. Ten-year outcome of root fillings in the General Dental Services in England and Wales. *Int Endod J.* 2008 Jul;41(7):577-85. PubMed PMID: 18479376. Epub 2008/05/16. eng.
45. Bjorndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjaeldgaard M, Nasman P, et al. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci.* 2010 Jun;118(3):290-7. PubMed PMID: 20572864. Epub 2010/06/25. eng.
46. Rehm SR, Rädcl M, Schütte U, Walter MH. [Impact of a diagnosis related subsidisation system on the prosthetic treatment spectrum]. *Dtsch Zahnärztl Z.* 2011;66:647-53.