

日本語主本文翻訳 (表・ 図注を含む)

原題 : AI-Driven Dentistry and Public Health Surveillance: Opportunities and Challenges

著者 : Panagiotis Douris、George Kodovazenitis

PMID : 42724925。DOI : 10.1002/puh2.70278

原文 : <https://www.ebi.ac.uk/europepmc/webservices/rest/PMC13561582/fullTextXML>

原著著作権表示 : © 2026 The Author(s). Public Health Challenges published by John Wiley & Sons Ltd.

原著・ 翻訳の利用条件 : CC-BY-4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AI翻訳。独立AI原文レビュー済み。歯科医師による監修は実施していない。原図・ 図中文字・ 別ファイルの補足資料を含まない。日本語への翻訳という改変を加えた。

表中の結合セルは元の値を繰り返して表示する。

原著の書誌情報・ 著者情報

掲載誌: Public Health Challenges

巻: 5

号: 3

論文番号: e70278

著者・ 所属 : George Kodovazenitis (所属1)

責任著者 : George Kodovazenitis

著者識別子 (ORCID) : George Kodovazenitis (<https://orcid.org/0000-0002-1234-6469>)

著者メール : George Kodovazenitis (gkonto@gmail.com)

表 (TABLE 1) 著作権者 : John Wiley & Sons, Ltd.

表 (TABLE 2) 著作権者 : John Wiley & Sons, Ltd.

表 (TABLE 3) 著作権者 : John Wiley & Sons, Ltd.

AI駆動型歯科医療と公衆衛生サーベイランス：機会と課題

抄録

歯科医療への人工知能（AI）の統合は臨床ワークフローを変革し、集団レベルの公衆衛生モニタリングに新たな可能性を開いている。畳み込みニューラルネットワークやその他のディープラーニングアーキテクチャなどの機械学習アプローチは、専門家である人間の読影者の診断性能に近い性能を発揮する能力をますます高めている。個々のクリニックにおける意思決定支援にとどまらず、AI診断システムから収集された集約出力は、集団サーベイランスのためのリアルタイムシグナルとして利用できる可能性がある。地理空間データおよび社会経済データセットと組み合わせることで、医療へのアクセスにおける構造的障壁を明らかにする助けとなる可能性がある。本レビューは、診断AIと歯科公衆衛生サーベイランスの交差点における機会と制約を提示し、非識別化されたAI出力を実用的で公平性に焦点を当てた公衆衛生インテリジェンスに変換するための5段階フレームワーク（データ取り込み、時空間集約、社会経済的エンリッチメント、予測モデリング、およびダッシュボード展開）を概説する。本論文はまた、方法論的、プライバシー、およびガバナンス上の課題--バイアス、解釈可能性、説明責任を含む--ならびに倫理的問題を検討し、公平な展開を支援するためのセーフガードを提案する。

歯科医療における人工知能（AI）は、匿名化された診断出力を実用的な公衆衛生インテリジェンスに変換することにより、集団レベルのサーベイランスツールとして提示されている。AI診断を地理空間データおよび社会経済データと統合する5段階フレームワークにより、口腔保健格差の予測、標的介入の支援、および公平な資源配分の促進が可能となり、同時にプライバシー、透明性、倫理的ガバナンスが重視される。

AI（人工知能）

歯科医療

デジタル疫学

格差

健康サーベイランス

医療

不平等

機械学習

公衆衛生

¹ European University Cyprus 歯学部

日付（rev-recd）：2026年4月14日

受付日：2025年10月17日

受理日：2026年4月16日

PMC公開日：2026年09月10日

PMC履歴 (pmc-live) : 2026年09月11日

PMC最終変更日 (pmc-last-change) : 2026年09月11日

電子公開日 : 2026年9月10日

収録年月 : 2026年9月

1

緒言

診断方法および治療の進歩にもかかわらず、口腔保健における大きな格差は依然として存在しており、社会経済的および地理的グループ間で疾患有病率、医療へのアクセス、および治療転帰に顕著な格差が認められる[1, 2]。世界保健機関 (WHO) によると、世界中で約35億人が口腔疾患に罹患しており、その多くは低所得、教育機会の制約、保険の不備、および地理的孤立などの障壁のために未治療のままである[1, 2, 3]。これらの課題は、集団レベルのサーベイランスの重要性を浮き彫りにしている。集団レベルのサーベイランスとは、疾患パターンのモニタリング、リスク因子の特定、および公衆衛生介入の指針となる健康データの継続的・体系的な収集と分析と定義される。

従来の歯科公衆衛生サーベイランスは、労力を要するスクリーニングと手動の엑스線画像評価に依存しており、時間がかかり、人為的誤りが生じやすく、リアルタイムモニタリングには最適ではない[4]。これらの限界は、集団レベルの動態をより効率的に把握できる、スケーラブルでデータ駆動型のアプローチの必要性を強調している[5]。

機械学習 (ML)、ディープラーニング (DL)、畳み込みニューラルネットワーク (CNN)、およびコンピュータビジョンを含む人工知能 (AI) の近年の進歩は、医療に革命的变化をもたらしている。これらの技術は、う蝕、歯周疾患、および口腔癌の検出において高い性能を示すとともに、臨床ワークフローにおける効率性と標準化を向上させている[5, 6, 7]。臨床使用にとどまらず、AIはより広範な公衆衛生、環境、および水質モニタリングシステムにもますます統合されており、大規模モニタリング、持続可能性評価、および予測分析を可能にしている[8]。これらの学際的発展は、AI駆動型アプローチがリアルタイムの集団レベルサーベイランスを促進し、歯科公衆衛生におけるエビデンスに基づく意思決定を強化する可能性の高まりを強調している。重要なことに、AIシステムは高スループットで標準化された出力を生成し、それらを集約して人口統計学的、環境的、および地理空間データと組み合わせることで、リアルタイムの集団レベルサーベイランスおよびよりのを絞った公衆衛生対応を支援できる可能性がある[9]。

AIは疾患サーベイランス、リスク予測、およびシステム最適化のために公衆衛生においてますます応用されているが、歯科医療における使用は主に個人レベルの臨床意思決定支援にとどまっている[5, 7]。AI生成の診断データをどのように集約し、集団レベルのサーベイランスシグナルとして運用できるかについては、限られた注目しか向けられていない[4]。これは、より広範な社会的、環境的、および構造的な決定要因が口腔保健の不平等に与える影響を考慮すると、特に重大なギャップである[10, 11]。AI駆動型診断を公衆衛生情報学と統合することは、問題が生じた際に対応する断続的なケアから、プロアクティブでデータ駆動型かつ公平性に焦点を当てた戦略への転換の可能性を提供する。しかし、この移行には、データプライバシー、アルゴリズムのバイアス、および公平なアクセスを含む、倫理的および方法論的課題の慎重な検討が必要である[5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]。

このような背景のもと、本レビューはAI駆動型歯科診断と公衆衛生サーベイランスの間のギャップを橋渡しし、主要な機会と課題を概説することを目的とする。上述のとおり、口腔疾患は世界的に極めて高い有病率を示すが、多くが未診断・未治療のままであり、適時の集団レベルモニタリングの必要性を浮き彫りにしている。AI駆動型歯科診断は高い精度と効率性を提供するが、公衆衛生サーベイランスにおけるその潜在能力を十分に発揮するためには、非識別化された臨床出力を実用的なインサイトに変換する体系的なアプローチが必要である。この目的のために、著者らは、診断データの取り込み、時空間集約、社会経済的エンリッチメント、予測モデリング、および地理空間ダッシュボードによる展開を包含する5段階の概念的フレームワークを提案しており、AI出力を公平性に焦点を当てた公衆衛生インテリジェンスに体系的に変換するものである。

2

新規性と付加価値

歯科医療におけるAIに関する既存のレビューの大半は、患者またはクリニックレベルでの診断精度と臨床意思決定支援に焦点を当てている[5]。本レビューは、AI生成の歯科診断を公衆衛生行動に情報を提供できる集団レベルのサーベイランス資源として再構築することにより、当該分野を前進させる。AI出力を孤立した臨床エンドポイントとして扱うのではなく、我々はそれらを、医療へのアクセスにおける構造的不公平を検出するために集約・分析できる継続的で標準化されたシグナルとして概念化する。本レビューは、現行のAIベースの歯科モデルを臨床展開を超えて公衆衛生実装に向けて拡張する5段階の運用フレームワークを提案する。提案されたパイプラインは、歯科AIを確立された公衆衛生情報学の実践と統合するものである。このアプローチは、分析ワークフロー内にプライバシー保護、バイアス軽減、および解釈可能性を組み込みながら、政策に関連するサーベイランスへの変換に明示的に取り組んでいる。これにより、プロアクティブで公平性に焦点を当てた公衆衛生サーベイランスおよび意思決定を支援するために歯科AIを活用するための実践的な青写真を提供する。

3

方法

3.1

検索戦略およびデータソース

2015年から2025年の間に出版された文献について、PubMed/MEDLINE、Scopus、およびGoogle Scholarを対象に包括的な検索を実施した。ブール演算子を使用し、AI技術（DL、ラジオミクス）、歯科医療（う蝕検出、歯周病学、口腔保健）、および公衆衛生（疫学、地理空間分析）の交差点にあるキーワードを標的とした。

3.2

組み入れ基準および除外基準

臨床的および方法論的な関連性を維持するため、以下の組み入れ基準に基づいて研究を選択した：AI診断指標（精度、感度、特異度）またはAI駆動型集団保健フレームワークを報告する査読付き研究およびレビュー。除外基準には、非英語の出版物、小規模な症例報告、およびAI要素を欠く研究が含まれた。以下に関するデータを抽出した：(a) モデル性能：歯科病変の診断指標、(b) アーキテクチャ：U-Net、YOLOv4、BDU-Netなどのフレームワークの使用、および(c) 公衆衛生との統合：臨床出力を外部の社会経済データセット（例：Social Vulnerability Index [SVI]およびAmerican Community Survey [ACS]）と結び付ける方法。提案された「5段階パイプライン」は、標準的な公衆衛生情報学のワークフローと歯科診断メタデータを統合することにより開発された。

4

結果

4.1

AI駆動型歯科医療および公衆衛生サーベイランスにおける可能性

4.1.1

歯科診断におけるML

AIは歯科における自動診断を大幅に進歩させてきた。MLモデルは、さまざまな歯科疾患において、時にヒトの専門家を上回る診断精度を達成している。例えば、CNNはう蝕の検出に成功裏に使用されており、X線画像データセットの内部検証に基づく研究では90%を超える精度を示している[17]。一方、YOLOv4などの特定のアルゴリズムやU-Netなどのセグメンテーションモデルは、歯周骨吸収の精密な定量化を可能にした[18, 19, 20]。最近の研究において、Leeらは外部検証データセットを用いて、CNNがう蝕、歯周炎、および根尖病変のX線画像による検出において高い性能を示すことも実証した[21]。

BDU-Netなどのディープラーニング（DL）モデルは、さまざまな歯科病変の検出において高い感度および特異度を示し、迅速な疾患同定を可能にしており、これは適時の公衆衛生介入にとって重要な役割を果たしている[6, 22]。図1は、歯科診断タスクにおいて一般的に使用されるAIモデルの性能範囲を示しており、ほとんどのモデルが0.80を超える感度および特異度を達成し、畳み込みネットワークおよびセグメンテーションベースのネットワークがより単純なアーキテクチャを一貫して上回っていることを強調している。これは、標準化された高スループットAI診断が、集団レベルのサーベイランスに適した信頼性のあるデータストリームを生成する潜在的可能性を裏付けている。具体的には、DLモデルは内部および多施設外部検証において、特異度が0.84から0.91の範囲、感度が0.83から0.89の範囲を示している（図1）。Liuらは、AIベースの歯科診断ツールに関する包括的レビューを提供し、その潜在的可能性、再現性、および費用効率を強調している[23]。最近の研究において、Rathodらはパノラマエックス線写真を用いてアンサンブルCNNを訓練し、早期病変の検出においてヒトの専門家に匹敵する診断結果を示した[24]。しかしながら、これらの強力なモデルは、より広範な公衆衛生への知見として十分に活用されていない。

図注（原著：FIGURE 1）

歯科診断におけるさまざまなAIモデルの性能（例示）。AI、人工知能。

4.2

データ分析、集団リスク評価、および公衆衛生予測

診断AIが多くのクリニックに展開されると、検出されたう蝕の件数、歯周骨吸収の測定値、診断分類（例：う蝕、歯周炎、根尖病変）、重症度分類、タイムスタンプ、および基本的な地理的識別子（例：郵便番号またはクリニック所在地）など、匿名化されたメタデータの連続的なストリームが生成される。これらのデータを時間および地域にわたって集約することにより、疾患負荷の高い時空間クラスターの特特定が可能となる--例えば、ある郵便番号地域における未処置う蝕の高率の反復--これは、体系的なアクセスの問題やサービスの不足を示唆する可能性がある。したがって、MLの出力を空間的・時間的に集約することは、診断アルゴリズムを疫学的センサーとして扱う機会を生み出す。これは臨床疫学の代替としてではなく、コミュニティレベルでのフォローアップ調査およびリソース配分の優先順位付けを可能にする補完的な高頻度シグナルとしてである。

AIアプリケーションは、歯科健康および人口指標に関する大規模データセットを処理・分析し、従来の疫学的方法では見逃されうるパターンを特定することができる。したがって、AIはトレンドの特定やアウトブレイクの予測が可能であり、データ駆動型の公衆衛生対応の形成、疾病サーベイランスの改善、および適切なリソース配分に寄与する[5, 17]。この機能により、公衆衛生担当者はより効果的に保健プログラムおよび政策を計画・実行することが可能となる[7]。

4.3

社会経済データおよび地理空間データとの統合--健康増進と疾病予防

診断MLモデルの予測力は、人口統計データおよび社会経済データセットと統合されることで向上する。Global Health Observatory (GHO)、米国国勢調査局、ACS、およびSVIなどの公開リポジトリは、保険適用範囲、世帯収入、人種/民族、および学歴に関する豊富なメタデータを提供しており、これらは口腔保健のアウトカムに影響を及ぼすことが知られている要因である[12]。

AI診断された歯科データと外部の地理人口統計指標を組み合わせたマルチモーダルMLモデルは、健康格差の予測において優れた性能を発揮する。したがって、AIは歯科公衆衛生における健康増進および疾病予防において極めて重要な役割を果たしている。これらのシステムは、認識されたリスクプロファイルに基づいて特定のコミュニティグループに向けた個別化された公衆衛生介入を可能にし、公衆衛生キャンペーンの効率性と有効性を向上させる[25, 26]。したがって、これらの技術的ツールは歯科保健のアウトカムを予測し、それに応じて公衆衛生介入を計画することができる（図2）。

図注（原著：FIGURE 2）

疾病予防および公衆衛生増進におけるAIの新たな役割。AI、人工知能。

4.4

課題と倫理的考慮

歯科におけるAI技術の出現とその公衆衛生への影響は有望であるものの、その導入に関していくつかの懸念が依然として存在する[27, 28, 29]。具体的には、医療現場におけるAIシステムの安全かつ倫理的な実装に関する正式なコンセンサスが存在しないにもかかわらず、「文献は、透明性、正義と公正、無危害、責任、およびプライバシーを含む倫理的AI使用のいくつかの主要原則に収束している」と言及されている[13, 15, 29]。したがって、有望であるにもかかわらず、いくつかの重要な課題が残っている。

主要な課題の一つは、データの代表性バイアスである。すなわち、均質なまたは独自のデータセットで訓練されたAIモデルは、既存のバイアスを組み込み、多様な集団にわたる汎化に失敗する可能性がある[14, 30, 31]。プライバシーと同意もまた別の懸念である。データセットが匿名化されている場合であっても、大規模な診断データの収集はプライバシーリスクをもたらす可能性があり、堅牢なセーフガードおよび倫理的・法的基準への準拠が必要とされる[5, 29, 32]。連合学習 (FL)、差分プライバシー、およびセキュアマルチパーティ計算などの技術は、機密データを保護しつつ分析的価値を保持するメカニズムを提供する[6, 33]。データの利用およびガバナンスにおける透明性は公衆の信頼を維持するために不可欠であり、WHOが強調するように、フレームワークは越境データ交換および暗号化要件に対処すべきである[15]。さらに、米国のHIPAA、欧州のGDPR、およびその他の地域における同等のデータ保護法を含む規制の遵守は、信頼を維持するために不可欠である。

検証要件も依然として重要である。すなわち、AIから得られた臨床的知見は、偽陽性や誤解を招く結論を避けるために、疫学的なグラウンドトゥールズにより裏付けられなければならない[6, 34]。解釈可能性もまた課題である。医療における多くのAIモデルは、AIアルゴリズムが理解しにくい場合があるため、解釈可能性の欠如に悩まされ、「ブラックボックス」として動作することが多い[29, 35, 36, 37]。利害関係者の採用--特に公衆衛生担当者との--には、実行可能な政策決定を支援する透明で説明可能なAI出力が求められる[36]。解釈可能なAIモデルの開発は、臨床的受容および規制承認にとって不可欠である[29, 37, 38]。最後に、コストの問題はリソースが制約された環境におけるAI技術のアクセス可能性を制限し、既存の歯科格差をさらに強化する可能性がある[5, 29, 34, 39, 40]。したがって、効果的なAI導入には多額の財政的投資が必要となる可能性がある。

上記で議論された倫理的考慮を実行に移すため、主要なリスクと対応する緩和戦略およびガバナンスメカニズムの構造化されたマッピングを表1に示す。このフレームワークは、倫理原則を技術、データ、制度、および政策の各領域にわたって組み込まれた実行可能なセーフガードに転換するものである。各リスクを定義された監視措置と体系的に対応させることにより、このモデルはAI駆動型診断の歯科公衆衛生サーベイランスへの責任ある公平な統合を支援する。

表1 (原著ラベル : TABLE 1)

人工知能 (AI) 技術と公衆衛生。

AI技術	ユースケース	公衆衛生への影響	課題	成熟度/技術準備レベル
X線画像用ディープCNN	X線画像からのう蝕検出	早期検出 → 治療費削減、アクセス改善	データの多様性、集団間での汎化	運用段階 : 臨床的に検証済み、公衆衛生への展開は限定的

自然言語処理	口腔保健の動向に関するEHR臨床ノートのマイニング	疾患および介入のリアルタイムサーベイランス	プライバシー、HIPAA/GDPR準拠	開発段階：パイロット展開済み、歯科領域でのスケーラビリティは限定的
連合学習	患者データを共有せずに複数施設でのモデル訓練	プライバシーを保護しつつモデルの汎化性能を向上	通信コスト、モデルドリフト	開発段階：限定的なパイロットを伴う研究段階
地理空間AI	SVIおよびACSデータに対する口腔疾患有病率のマッピング	的を絞った介入のためのサービス不足地域の特定	ジオコーディングの精度（accuracy）、時間的解像度	開発中 → 実用化：疫学では実用段階、歯科公衆衛生では萌芽段階
説明可能なAI（XAI）	解釈可能なリスク予測の提供	臨床医の信頼と患者の理解を向上させる	解釈可能性と性能のバランス	萌芽段階：研究段階、臨床統合は部分的

表1注：略語：ACS、American Community Survey；GDPR、一般データ保護規則；HER、電子健康記録；HIPAA、医療保険の携行性と責任に関する法律；SVI、Social Vulnerability Index。

5

概念的枠組み

- 歯科医療格差の予測を目的としたAI診断の運用化のために、以下の5段階パイプライン[41]が提案される：
- データ取り込み：歯科AIモデル（例：エックス線画像分類器）から得られる診断結果の継続的な取得。
- 集約：診断メタデータの時空間的集約、匿名化の確保。
- エンリッチメント：臨床的傾向を文脈化するための公開データセット（例：ACS、SVI、および位置情報）との統合。
- モデリング：格差ゾーンを特定するためのXGBoost、ロジスティック回帰、または時空間クラスタリングなどの機械学習モデルの使用。
- 展開：公衆衛生対応を導くためのダッシュボードおよびGISツールによる可視化。

このような枠組みは、受動的な報告から予測的な公衆衛生活動への移行を可能にする（Figure 3、Table 2）。AI由来の診断出力を体系的に集約し文脈化することで、保健当局はサービス不足のコミュニティを特定し、的を絞った予防プログラム（例：移動診療所）を実施し、資源配分を最適化し、公平性に関連するアウトカムをリアルタイムで監視することができる。バリデーション手順、プライバシー保護、およびバイアス監査メカニズムがパイプラインの各段階を通じて組み込まれた場合、歯科AIは臨床的意思決定支援ツールを超え、構造化された公平性志向の公衆衛生サーベイランス手段へと発展する。

図注（原著：FIGURE 3）

歯科医療格差予測のためのAI診断を運用化する5段階パイプライン-概念的枠組み。ACS、American Community Survey；Geo、位置情報データセット；GIS、地理情報システム；SVI、Social Vulnerability Index；XGBoost、オープンソースの機械学習ライブラリ。

表2 (原著ラベル : TABLE 2)

歯科公衆衛生における人工知能 (AI) 診断を運用化するための5段階パイプライン。

段階	機能	データ入力	歯科における実用的適用性
1. データ取り込み	AI由来の診断出力の継続的な取得	エックス線画像分類器、歯周セグメンテーションモデル、およびEHRメタデータ	診療所間におけるう蝕検出率、骨吸収グレーディング、および病変有病率のリアルタイム収集
2. 集約	時間的・地理的な診断メタデータの集約	非識別化された症例数、タイムスタンプ、および郵便番号	未治療疾患負荷が持続的に高い地域の特定
3. エンリッチメント	人口統計および脆弱性指標との連携	ACS、SVI、保険適用データ、および地方度指数	貧困水準、教育、およびサービスアクセスギャップによる疾患パターンの文脈化
4. モデリング	格差ゾーンの検出およびリスク予測	集約されたAI出力 + エンリッチされたデータセット	新たに出現する高リスクコミュニティの予測および資源配分の優先順位付け
5. 展開	可視化および意思決定支援	モデル化された出力、リスクマップ、および格差指標	的を絞った移動診療所、予防的資金援助プログラム、診療報酬改革、およびアウトリーチ活動

表2注：略語：ACS、American Community Survey；HER、電子健康記録；SVI、Social Vulnerability Index。

現時点では、この枠組みは仮説的なものととどまっている。特に多様な実世界の低資源または高格差の環境における完全なバリデーションは、今後の研究における優先事項である。これらの段階全体にわたって公平性モニタリングおよび展開後監査を組み込むことは、パイプラインが孤立した技術モジュールの集合体ではなく、一貫した公衆衛生インテリジェンスシステムとして機能することを保証するために不可欠である。

6

AIの可能性と実世界への応用

課題はあるものの、AI技術は公衆衛生分野において大きく、かつ継続的に進化する影響を及ぼしている (Table 3)。Rathodらは、口腔保健におけるAI診断モデルの臨床的同等性を実証した[24]。この基盤の上に、歯科診療所におけるリアルタイムAI展開を匿名化された出力とともに行うことで、新たに出現するケアギャップについて地域保健部門に情報提供することが可能となる。歯科公衆衛生におけるAI応用の成功例として、歯周炎の診断のための深層CNNの使用がある[5]。公衆衛生機関は、歯科サービス組織との連携を通じてこれらのアプローチをさらに精緻化することが可能である。この協力により、AI出力と公衆衛生プログラムの統合が可能となり、低所得者層および脆弱な集団に医療保障を提供し、請求データを用いてサービス利用、未充足ニーズ、およびケアへのアクセス可能性をトライアングレーションすることができる。

表3 (原著ラベル : TABLE 3)

人工知能 (AI) 駆動型歯科公衆衛生における倫理的リスクと緩和戦略。

倫理的リスク	主要な緩和策	ガバナンスレベル
データの代表性バイアス	多様な多施設データセット ; サービス不足集団の包含 ; サブグループ別性能報告 ; 外部バリデーション	技術的および制度的
プライバシーと同意	非識別化 ; 差分プライバシー ; 連合学習 ; 透明なデータ利用ポリシー ; 規制遵守 (例 : GDPR/HIPAA)	データおよび法的
バリデーション要件	前向きおよび外部バリデーション ; 疫学的トライアングレーション ; 継続的なモニタリングおよびモデル更新	技術的および制度的
解釈可能性	説明可能なAI手法 ; 解釈可能なモデルアーキテクチャ ; 透明なダッシュボード ; human-in-the-loop監視	技術的
コスト	公的資金メカニズム ; 資源制約のある環境での段階的導入 ; インフラ投資	政策的および社会的

表3注 : 略語 : GDPR、一般データ保護規則 ; HIPAA、医療保険の携行性と責任に関する法律。

7

考察

AIは公衆衛生分野を変革する可能性を秘めた有望な技術である。歯科におけるAIの活用は、歯周病学、歯内療法学、矯正歯科学、補綴歯科学、口腔外科学など幅広い専門分野にわたり[42, 43, 44, 45]、診断、治療計画、予後、および患者ケアに影響を及ぼしている[25]。さらに、AIは合成データセットの生成に有用であり、従来取得されたデータセットに存在する問題を克服できる。AIのこの機能は、特にアクセスが不足している場合や大規模データセットが多様である事実を考慮すると、公衆衛生の枠組みにおいて特に価値がある。言うまでもなく、深層学習モデルなどの特定のAIアルゴリズムは、大量のデータを必要とすることが知られている[26]。

医療技術が進歩するにつれ、AIは複数の歯科専門分野にわたって拡大することが期待される。ラジオミクスはこのアプローチの好例であり、ゲノムデータ、画像診断、および病理結果を統合する。エックス線画像、生物学的、および疫学的データを組み合わせることで、ラジオミクスは歯科医療における診断、予後、および予測の精度さ (accuracy) を向上させることが可能である[46]。したがって、マルチモーダルな診断に特化した機械学習モデルを活用して、集団規模での歯科医療格差を予測することが可能であり、そこでは匿名化された診断出力が構造的不公平の代理指標として機能しうる。

医療分野におけるAIの正しい活用は、アクセスおよび効率を大幅かつ費用対効果の高い方法で改善する機会を提供する。歯科医療制度が現在過剰な負担を抱えていることを踏まえると、これは極めて重要である。歯科公衆衛生におけるAIの役割は、診断の精密度 (precision) および資源配分を向上させると同時に、個別化された患者介入を提供する機構として浮上しており、AIを臨床的専門知識の完全な代替ではなく補完的なツールとして位置づけている[5]。AIは歯科公衆衛生におけるイノベーションの触媒として機能し、より予防的かつ個別化された患者ケアを可能にし得るが、これらの技術が倫理的規範に合致し社会的利益に資することを確保するためには、協働的な政策立案が不可欠である。

医療分野におけるAIの利点と能力は無限であり、この事実はそのような技術を持続可能な口腔の健康を促進し得る強力なツールたらしめている。例えば、AIはより多くのセルフ診断・管理、より良いトリアージと紹介、またはサポートされたテレサービスを通じて、移動の労力を削減し、それによりケア提供を最適化し得る。AIには、すべての人にとってサービスへのアクセスを向上させ、格差の縮小に貢献することが期待されている。しかしながら、AIは歯科におけるワークフロー効率の向上に大きな可能性を有しているが、その実装には課題がないわけではない。主要な懸念の一つはアルゴリズムのバイアスに関するものであり、これは集団の多様性を適切に代表していないトレーニングデータセットに起因する可能性がある。この事実は、過少代表の人口統計学的グループにおいて偏った結果とパフォーマンスの低下をもたらし、既存の格差を温存する[47]。これらのバイアスへの対処は、公平な医療アウトカムを確保し、AIアプリケーションへの信頼を維持するために極めて重要である[48]。

このようなバイアスの存在は、健康格差を緩和するどころか永続させる可能性があり、特に公衆衛生の応用においては、公平なアクセスと正確性が極めて重要とされている[16]。さらに、十分な検証を伴わないAI生成の知見への依存は、誤った方向性を持つまたはエビデンスに基づかない公衆衛生政策の策定につながる可能性があり、患者ケアを損なうおそれがある[49]。これらのリスクは、AI駆動型歯科保健システムにおける包括性と信頼性を確保するために、透明性のあるモデル開発、倫理的監督、および継続的な評価の必要性を浮き彫りにしている[14]。

AIの歯科診療への統合は、早期疾患検出および診断精度の向上の可能性を提供するが[50]、安全性、信頼性、および倫理面での重大な懸念も伴う。Mörchらは、歯科におけるAI使用に関連する45の倫理的問題を特定した[51]。例えばデータの質、データの所有権とプライバシー、データの破損、AI誤診のコストなどである。歯科における倫理的AI使用とは何を意味するかをめぐる議論を踏まえ、一部の著者はこの問題に対処するためのガイドラインを提案している。例えば、DuggalとTripathiは5段階の「RAPID」手法を提案している。この戦略には、(R)egulation (規制)、(A)wareness (意識向上)、(P)olicy-making (政策立案)、(I)mplementation (実施)、および(E)ducation (教育)が含まれ、すべて歯科におけるAI使用において生命倫理的価値観を促進し維持することを目標としている[52]。RAPID手法は、歯科および医療全般におけるAIの倫理の実装のための優れた枠組みを形成する。このモデルは、責任の引受けに関する厳格なガイドラインや倫理基準を維持するための明確なプロトコルを含む、AI使用の規制に重点を置いている[52]。したがって、AIの公衆衛生分野および医療システムへの統合には、その影響を最大化するために、AI開発者、医療専門家、および政策立案者の協働が必要である。

本レビューには限界がある。メタアナリシスを伴う系統的レビューではなくナラティブ統合であるため、選択バイアスの影響を受ける可能性がある。歯科AIのパフォーマンスに関する利用可能なエビデンスの多くは、内部検証されたまたは管理されたデータセットに由来しており、実世界での一般化可能性およびスケーラビリティに関する結論が制限される。さらに、提案されたサーベイランスの枠組みは概念的なものにとどまっており、多様な実際の公衆衛生環境で前向きに検証されていない。また、長期的な費用対効果および公平性への影響に関するデータも限られている。

今後の展望

歯科におけるAIの将来的な進歩は、公正性、包括性、および臨床的透明性を優先しなければならない。バイアスを最小化し、集団間での一般化可能性を向上させるためには、多様で高品質かつ倫理的に収集されたデータセットを用いたモデル開発が不可欠である[31]。さらに、誤情報やバイアスなどの問題に対処するためには、堅牢な検証機構が必要である。加えて、説明可能なAIフレームワークを統合することにより、臨床医がアルゴリズムの意思決定プロセスを理解し信頼するのを助け、最終的に臨床診療におけるより安全な導入を促進し得る[37]。また、AIツールが文脈的に適切かつ公平に適用されることを確保するために、歯科専門家、AI開発者、倫理学者、および公衆衛生専門家の間の学際的な協働が必要である[47]。歯科AIに特化した規制ガイドラインはまだ発展の初期段階にあり、導入後の継続的な監査、患者データの保護、および説明責任の基準を含むように拡充されるべきである[28]。最後に、AIの能力と限界について実務者と患者を教育することは、現実的な期待を確立し、歯科診療における責任ある使用を促進する上で極めて重要である。

患者がAIツールへのアクセスを得るにつれ、認証基準、デジタルリテラシー、およびセルフ診断に関する懸念が生じる。患者に情報を提供して権限を与えることは医療への関与を高め得るが、医療データの誤解釈や重要な詳細の見落としが患者の安全を損なうおそれがあるという懸念も生じる。したがって、人々が専門家の助言の代替ではなく補完的なツールとしてAIを使用することを支援するためのガイドラインおよび教育資源を確立することが重要である。

歯科におけるAIは、技術的改良を超えて構造化された公衆衛生ガバナンスへと移行しなければならない。実施は段階的なロードマップに従うべきである：(i) 公的診療所におけるデジタルインフラストラクチャおよび労働力のAIリテラシーを強化する；(ii) 十分なサービスを受けていない地域で試験的に展開する；(iii) 社会経済的指標と紐付けられた匿名化された診断出力を集約し、格差のホットスポットを検出する；および(iv) 移動型サービス、予防的資金提供、および診療報酬インセンティブなどの的を絞った政策対応を発動する。成功は、診断精度のみならず、未治療疾患および地理的格差の実証可能な減少によって測定されるべきである。

結論

AIを活用した診断モデルは、歯科において目覚ましい臨床的マイルストーンを達成してきた。集団レベルの歯科ケアの格差を特定するその潜在力は、予防的公衆衛生における新たなフロンティアを示している。診断AIをサーベイランスツールとして再定義することにより、この技術は集団レベルでの口腔保健における予測的かつ公平性を重視した介入の基盤を築き得る。AI由来の臨床データと社会経済的および地理空間的情報の統合は、歯科における予防的、効率的かつデータ駆動型の公衆衛生サーベイランスシステムの基盤を構築し得る。AIにより診断された歯科指標を社会経済的および空間的データと統合することを通じて、口腔医療における構造的格差を予防的に検出し、効果的かつ適時に対処することが可能となる。このパラダイムが成熟するにつれ、倫理的、公平かつ効果的な展開を確保するために、臨床医、データサイエンティスト、および公衆衛生政策立案者の間の学際的な協働が不可欠である。AIが歯科公衆衛生に及ぼす長期的な影響を検証し、口腔医療の推進におけるAIの役割に関する包括的な理解を提供するために、縦断研究が必要である。公衆衛生の最善の利益のために倫理的な展開を確保するために、堅牢な規制と管理の仕組みが確立されなければならない。

著者の貢献

すべての著者が構想およびデザインに貢献し、原稿を批判的に修正した。すべての著者が最終承認を行い、研究のすべての側面に対して責任を持つことに同意した。著者らは原稿の出版版を読み、同意した。

資金提供

著者らは報告すべきことはない。

倫理に関する声明

著者らは報告すべきことはない。

同意

著者らは報告すべきことはない。

利益相反

著者らは利益相反がないことを宣言する。

データの利用可能性に関する声明

本研究ではデータセットの生成または分析は行われていないため、データ共有は本論文には該当しない。

参考文献 (全件・ 原文書誌情報)

1. World Health Organization; ,; source: Global Oral Health Status Report; (; publisher: World Health Organization; ,; year: 2022;).

2. D. Parmar; ,; J. L. Sailo; ,; S. Sakhamuri; , et al., “; article-title: Assessment of Oral Health Disparities and Barriers to Care Among Underserved Populations in Urban and Rural Settings; ,”; source: Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences; volume: 17; , no.; issue: S1; (; year: 2025;); fpage: S445; -; lpage: S447; .; pmid: 40511054; doi: 10.4103/jpbs.jpbs_1449_24; pmcid: PMC12156654

原文XML識別子 : pmid 40511054 ; doi 10.4103/jpbs.jpbs_1449_24 ; pmcid PMC12156654

3. M. A. Peres; ,; L. M. Macpherson; ,; R. J. Weyant; , et al., “; article-title: Oral Diseases: A Global Public Health Challenge; ,”; source: Lancet; volume: 394; , no.; issue: 10194; (; year: 2019;); fpage: 249; -; lpage: 260; .; pmid: 31327369; doi: 10.1016/S0140-6736(19)31146-8

原文XML識別子 : pmid 31327369 ; doi 10.1016/S0140-6736(19)31146-8

4. V. I. S. Mendes; ,; B. M. F. Mendes; ,; R. P. Moura; , et al., “; article-title: Harnessing Artificial Intelligence for Enhanced Public Health Surveillance: A Narrative Review; ,”; source: Front Public Health; volume: 13; (; year: 2025;); elocation-id: 1601151; .; pmid: 40809756; doi: 10.3389/fpubh.2025.1601151; pmcid: PMC12343694

原文XML識別子 : pmid 40809756 ; doi 10.3389/fpubh.2025.1601151 ; pmcid PMC12343694

5. M. Bamashmous; , “; article-title: The Role of Artificial Intelligence in Transforming Dental Public Health: Current Applications, Ethical Considerations, and Future Directions; ,”; source: Open Dentistry Journal; volume: 19; , no.; issue: 1; (; year: 2025;).

6. R. Rischke; ,; L. Schneider; ,; K. Müller; , et al., “; article-title: Federated Learning in Dentistry: Chances and Challenges; ,”; source: Journal of Dental Research; volume: 101; , no.; issue: 11; (; year: 2022;); fpage: 1269; -; lpage: 1273; .; pmid: 35912725; doi: 10.1177/00220345221108953; pmcid: PMC9516599

原文XML識別子 : pmid 35912725 ; doi 10.1177/00220345221108953 ; pmcid PMC9516599

7. H. Ding; ,; J. Wu; ,; W. Zhao; , et al., “; article-title: Artificial Intelligence in Dentistry-A Review; ,”; source: Frontiers in Dental Medicine; volume: 4; (; year: 2023;); elocation-id: 1085251; .; pmid: 39935549; doi: 10.3389/fdmed.2023.1085251; pmcid: PMC11811754

原文XML識別子 : pmid 39935549 ; doi 10.3389/fdmed.2023.1085251 ; pmcid PMC11811754

8. S. Barad; ; R. R. Thakur; ; D. Nandi; , et al., “; article-title: Hydrogeochemical and Geospatial Insights Into Groundwater Contamination: Fluoride and Nitrate Risks in Western Odisha, India; ”; source: Water; volume: 17; , no.; issue: 10; (; year: 2025;);; fpage: 1514; .

9. D. B. Olawade; ; O. J. Wada; ; A. C. D. Olawade; , et al., “; article-title: Using Artificial Intelligence to Improve Public Health: A Narrative Review; ”; source: Front Public Health; volume: 11; (; year: 2023;);; elocation-id: 1196397; .; pmid: 37954052; doi: 10.3389/fpubh.2023.1196397; pmcid: PMC10637620

原文XML識別子 : pmid 37954052 ; doi 10.3389/fpubh.2023.1196397 ; pmcid PMC10637620

10. R. Borg-Bartolo; ; A. Roccuzzo; ; K. Gambetta-Tessini; , et al., “; article-title: Association Between Oral Health-Related Quality of Life and Structural Determinants of Health Among Elderly Populations. A Systematic Review and Meta-Analysis; ”; source: International Journal for Equity in Health; volume: 24; , no.; issue: 1; (; year: 2025;);; fpage: 189; .; pmid: 40597152; doi: 10.1186/s12939-025-02557-5; pmcid: PMC12210546

原文XML識別子 : pmid 40597152 ; doi 10.1186/s12939-025-02557-5 ; pmcid PMC12210546

11. S. T. Serban; ; S. Perdomo; ; A. Borges-Yañez; , et al., “; article-title: Political Determinants of Oral Health Inequalities: Lessons in Policy Development and Implementation From Six Case Studies; ”; source: Community Dentistry and Oral Epidemiology; volume: 53; , no.; issue: 5; (; year: 2025;);; fpage: 514; -; lpage: 532; .; pmid: 40717040; doi: 10.1111/cdoe.70005; pmcid: PMC12423355

原文XML識別子 : pmid 40717040 ; doi 10.1111/cdoe.70005 ; pmcid PMC12423355

12. B. A. Dye; ; G. Thornton-Evans; ; X. Li; , and; T. Iafolla; , “; article-title: Dental Caries and Tooth Loss in Adults in the United States, 2011-2012; ”; source: NCHS Data Brief; no.; issue: 197; (; year: 2015;);; fpage: 197; .; pmid: 25973996

原文XML識別子 : pmid 25973996

13. Q. J. Feng; ; M. Harte; ; B. Carey; , et al., “; article-title: The Risks of Artificial Intelligence: A Narrative Review and Ethical Reflection From an Oral Medicine Group; ”; source: Oral Diseases; volume: 31; , no.; issue: 2; (; year: 2025;);; fpage: 348; -; lpage: 353; .; pmid: 39176474; doi: 10.1111/odi.15100; pmcid: PMC11976142

原文XML識別子 : pmid 39176474 ; doi 10.1111/odi.15100 ; pmcid PMC11976142

14. E. J. Topol; , “; article-title: High-Performance Medicine: The Convergence of Human and Artificial Intelligence; ”; source: Nature Medicine; volume: 25; , no.; issue: 1; (; year: 2019;);; fpage: 44; -; lpage: 56; .; doi: 10.1038/s41591-018-0300-7; pmid: 30617339

原文XML識別子 : doi 10.1038/s41591-018-0300-7 ; pmid 30617339

15. World Health Organization; ; article-title: WHO Issues First Global Report on Artificial Intelligence (AI) in Health and Six Guiding Principles for Its Design and Use June 28, 2021; (; publisher: World Health Organization; ; year: 2021;).

16. D. S. Char; ; N. H. Shah; , and; D. Magnus; , “; article-title: Implementing Machine Learning in Health Care-Addressing Ethical Challenges; ”; source: New England Journal of Medicine; volume: 378; , no.; issue: 11; (; year: 2018;);; fpage: 981; .; pmid: 29539284; doi: 10.1056/NEJMp1714229; pmcid: PMC5962261

原文XML識別子 : pmid 29539284 ; doi 10.1056/NEJMp1714229 ; pmcid PMC5962261

17. T. Ekert; ; J. Krois; ; L. Meinhold; , et al., “; article-title: Deep Learning for the Radiographic Detection of Apical Lesions; ”; source: Journal of Endodontics; volume: 45; , no.; issue: 7; (; year: 2019;);; fpage: 917; -; lpage: 922; .; pmid: 31160078; doi: 10.1016/j.joen.2019.03.016

原文XML識別子 : pmid 31160078 ; doi 10.1016/j.joen.2019.03.016

18. T. Xue; ; L. Chen; , and; Q. Sun; , “; article-title: Deep Learning Method to Automatically Diagnose Periodontal Bone Loss and Periodontitis Stage in Dental Panoramic Radiograph; ”; source: Journal of Dentistry; volume: 150; (; year: 2024;);; elocation-id: 105373; .; pmid: 39332519; doi: 10.1016/j.jdent.2024.105373

原文XML識別子 : pmid 39332519 ; doi 10.1016/j.jdent.2024.105373

19. R. Xi; ; M. Ali; ; Y. Zhou; , and; M. Tizzano; , “; article-title: A Reliable Deep-Learning-Based Method for Alveolar Bone Quantification Using a Murine Model of Periodontitis and Micro-Computed Tomography Imaging; ”; source: Journal of Dentistry; volume: 146; (; year: 2024;);; elocation-id: 105057; .; pmid: 38729290; doi: 10.1016/j.jdent.2024.105057; pmcid: PMC11288397

原文XML識別子 : pmid 38729290 ; doi 10.1016/j.jdent.2024.105057 ; pmcid PMC11288397

20. Y. H. Khubrani; ; D. Thomas; ; P. J. Slator; , et al., “; article-title: Detection of Periodontal Bone Loss and Periodontitis From 2D Dental Radiographs via Machine Learning and Deep Learning: Systematic Review Employing APPRAISE-AI and Meta-Analysis; ”; source: Dentomaxillofacial Radiology; volume: 54; , no.; issue: 2; (; year: 2025;);; fpage: 89; -; lpage: 108; .; pmid: 39656957; doi: 10.1093/dmfr/twae070; pmcid: PMC11979759

原文XML識別子 : pmid 39656957 ; doi 10.1093/dmfr/twae070 ; pmcid PMC11979759

21. S. Lee; ; S. I. Oh; ; J. Jo; , et al., “; article-title: Deep Learning for Early Dental Caries Detection in Bitewing Radiographs; ”; source: Scientific Reports; volume: 11; , no.; issue: 1; (; year: 2021;);; elocation-id: 16807; .; pmid: 34413414; doi: 10.1038/s41598-021-96368-7; pmcid: PMC8376948

原文XML識別子 : pmid 34413414 ; doi 10.1038/s41598-021-96368-7 ; pmcid PMC8376948

22. J. Zhu; ; Z. Chen; ; J. Zhao; , et al., “; article-title: Artificial Intelligence in the Diagnosis of Dental Diseases on Panoramic Radiographs: A Preliminary Study; ”; source: BMC Oral Health; volume: 23; , no.; issue: 1; (; year: 2023;);; fpage: 358; .; pmid: 37270488; doi: 10.1186/s12903-023-03027-6; pmcid: PMC10239110

原文XML識別子 : pmid 37270488 ; doi 10.1186/s12903-023-03027-6 ; pmcid PMC10239110

23. S. Liu; ; Y. Hao; ; S. Zhu; , et al., “; article-title: Machine Learning in Dentistry and Oral Surgery: Charting the Course With Bibliometric Insights; ”; source: Head & Face Medicine; volume: 21; , no.; issue: 1; (; year: 2025;);; fpage: 44; .; pmid: 40468381; doi: 10.1186/s13005-025-00521-w; pmcid: PMC12135253

原文XML識別子 : pmid 40468381 ; doi 10.1186/s13005-025-00521-w ; pmcid PMC12135253

24. R. Rathod; ; S. Dean; , and; C. Sproat; , “; article-title: The Effectiveness of a Novel Artificial Intelligence (AI) Model in Detecting Oral and Dental Diseases; ”; source: BDJ Open; volume: 11; , no.; issue: 1; (; year: 2025;);; fpage: 62; .; pmid: 40588504; doi: 10.1038/s41405-025-00336-6; pmcid: PMC12209423

原文XML識別子 : pmid 40588504 ; doi 10.1038/s41405-025-00336-6 ; pmcid PMC12209423

25. V. Veeraraghavan; ; F. Shaikh; ; G. Othman; , and; G. Minervini; , “; article-title: Examining the Impact of Artificial Intelligence in Dentistry: A Comprehensive Systematic Review; ”; source: Vestnik Stomatologii I Celustno-Licevoj Hirurgii; volume: 21; , no.; issue: 1; (; year: 2025;);; fpage: 132; -; lpage: 147; .

26. F. Umer; and; N. Adnan; , “; article-title: Generative Artificial Intelligence: Synthetic Datasets in Dentistry; ”; source: BDJ Open; volume: 10; , no.; issue: 1; (; year: 2024;);; fpage: 13; .; pmid: 38429258; doi: 10.1038/s41405-024-00198-4; pmcid: PMC10907705

原文XML識別子 : pmid 38429258 ; doi 10.1038/s41405-024-00198-4 ; pmcid PMC10907705

27. A. Lal; ; A. Nooruddin; , and; F. Umer; , “; article-title: Concerns Regarding Deployment of AI-Based Applications in Dentistry-A Review; ”; source: BDJ Open; volume: 11; , no.; issue: 1; (; year: 2025;);; fpage: 27; .; pmid: 40133287; doi: 10.1038/s41405-025-00319-7; pmcid: PMC11937414

原文XML識別子 : pmid 40133287 ; doi 10.1038/s41405-025-00319-7 ; pmcid PMC11937414

28. S. Gerke; ; T. Minssen; , and; G. Cohen; , “; Ethical and Legal Challenges of Artificial Intelligence-Driven Healthcare; ” in; source: Artificial Intelligence in Healthcare; (; publisher: Academic Press; ; year: 2020;).

29. A. Rahim; ; R. Khatoon; , and; T. A. Khan; , “; article-title: Artificial Intelligence-Powered Dentistry: Probing the Potential, Challenges, and Ethicality of Artificial Intelligence in Dentistry; ”; source: Digital Health; volume: 10; (; year: 2024;);; fpage: 1; -; lpage: 19; .; doi: 10.1177/20552076241291345; pmcid: PMC11558748; pmid: 39539720

原文XML識別子 : doi 10.1177/20552076241291345 ; pmcid PMC11558748 ; pmid 39539720

30. E. Ferrara; , “; article-title: Fairness and Bias in Artificial Intelligence: A Brief Survey of Sources, Impacts, and Mitigation Strategies; ”; source: SCI; volume: 6; (; year: 2023;);; fpage: 3; .

31. Z. Obermeyer; ; R. Nissan; ; M. Stern; , et al.; source: Algorithmic Bias Playbook; (; publisher: Center for Applied AI at Chicago Booth; ; year: 2021;).

32. C. Mennella; ; U. Maniscalco; ; P. G. De; , et al., “; article-title: Ethical and Regulatory Challenges of AI Technologies in Healthcare: A Narrative review; ”; source: Heliyon; volume: 10; (; year: 2024;);; elocation-id: e26297; .; pmid: 38384518; doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e26297; pmcid: PMC10879008

原文XML識別子 : pmid 38384518 ; doi 10.1016/j.heliyon.2024.e26297 ; pmcid PMC10879008

33. P. Kairouz; ; H. B. McMahan; ; B. Avent; , et al., “; article-title: Advances and Open Problems in Federated Learning; ”; source: Foundations and Trends® in Machine Learning; volume: 14; , no.; issue: 1-2; (; year: 2021;);; fpage: 1; -; lpage: 210; .

34. J. Krois; ; A. Garcia Cantu; ; A. Chaurasia; , et al., “; article-title: Generalizability of Deep Learning Models for Dental Image Analysis; ”; source: Scientific Reports; volume: 11; , no.; issue: 1; (; year: 2021;);; fpage: 6102; .; pmid: 33731732; doi: 10.1038/s41598-021-85454-5; pmcid: PMC7969919

原文XML識別子 : pmid 33731732 ; doi 10.1038/s41598-021-85454-5 ; pmcid PMC7969919

35. H. Xu; and; K. M. J. Shuttleworth; , “; article-title: Medical Artificial Intelligence and the Black Box Problem: A View Based on the Ethical Principle of “Do no Harm; ”; source: Intelligent Medicine; volume: 4; (; year: 2024;);; fpage: 52; .; lpage: 57; .

36. F. Doshi-Velez; and; B. Kim; , “; article-title: Towards a Rigorous Science of Interpretable Machine Learning; ” preprint, arXiv.; year: 2017; .

37. W. Samek; ; T. Wiegand; , and; K. R. Müller; , “; article-title: Explainable Artificial Intelligence: Understanding, Visualizing and Interpreting Deep Learning Models; ” preprint, arXiv.; year: 2017; .

38. B. Schouten; ; M. Schinkel; ; A. W. Boerman; , et al., “; article-title: Implementing Artificial Intelligence in Clinical Practice: A Mixed-Method Study of Barriers and Facilitators; ”; source: Journal of Medical Artificial Intelligence; volume: 5; (; year: 2022;);; fpage: 12; .; lpage: 12; .

39. A. Blasiak; ; J. Khong; , and; T. Kee; , “; article-title: CURATE.AI: Optimizing Personalized Medicine With Artificial Intelligence; ”; source: SLAS Technology: Translating Life Sciences Innovation; volume: 25; , no.; issue: 2; (; year: 2020;);; fpage: 95; .; lpage: 105; .; doi: 10.1177/2472630319890316; pmid: 31771394

原文XML識別子 : doi 10.1177/2472630319890316 ; pmid 31771394

40. F. Schwendicke; ; W. Samek; , and; J. Krois; , “; article-title: Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges; ”; source: Journal of Dental Research; volume: 99; (; year: 2020;);; fpage: 769; .; lpage: 774; .; pmid: 32315260; doi: 10.1177/0022034520915714; pmcid: PMC7309354

原文XML識別子 : pmid 32315260 ; doi 10.1177/0022034520915714 ; pmcid PMC7309354

41. B. Tornimbene; ; Z. B. Leiva Rioja; ; J. Brownstein; , et al., “; article-title: Harnessing the Power of Artificial Intelligence for Disease-Surveillance Purposes; ”; source: BMC Proceedings; volume: 19; , no.; issue: S4; (; year: 2025;);; fpage: 7; .; pmid: 40050981; doi: 10.1186/s12919-025-00320-w; pmcid: PMC11887143

原文XML識別子 : pmid 40050981 ; doi 10.1186/s12919-025-00320-w ; pmcid PMC11887143

42. A. Choudhary; ; A. Malik; ; R. Kaul; , et al., “; article-title: A Brief Overview of Artificial Intelligence in Dentistry: Current Scope and Future Applications; ”; source: Journal of Dental Specialties; volume: 11; , no.; issue: 1; (; year: 2023;);; fpage: 12; .; lpage: 16; .

43. R. T. Kondody; ; A. Patil; ; G. Devika; , et al., “; article-title: Introduction to Artificial Intelligence and Machine Learning Into Orthodontics: A Review; ”; source: APOS Trends in Orthodontics; volume: 12; (; year: 2022;);; fpage: 214; .; lpage: 220; .

44. H. M. A. Maktabi; ; A. E. Mater; ; G. S. Al Takroni; , et al., “; article-title: Role of Artificial Intelligence in Prosthodontics to Assess Its Effectiveness and Success: A Systematic Review; ”; source: Annals of Dental Specialty; volume: 11; , no.; issue: 4; (; year: 2023;);; fpage: 43; .; lpage: 51; .

45. T. N. Banerjee; ; P. Paul; ; A. Debnath; , and; S. J. J. O. O. Banerjee; , “; article-title: Unveiling the Prospects and Challenges of Artificial Intelligence in Implant Dentistry. A Systematic Review; ”; source: Journal of Osseointegration; volume: 16; , no.; issue: 1; (; year: 2024;);; fpage: 53; .; lpage: 60; .

46. S. Hegde; ; G. S. Babu; ; V. Ajila; , and; B. S. Shama; , “; article-title: The Role of Radiomics in Dentistry and Oral Radiology; ”; source: Journal of Stomatology; volume: 77; , no.; issue: 2; (; year: 2024;);; fpage: 147; .; lpage: 152; .

47. J. H. Chen; and; S. M. Asch; , “; article-title: Machine Learning and Prediction in Medicine-Beyond the Peak of Inflated Expectations; ”; source: New England Journal of Medicine; volume: 376; , no.; issue: 26; (; year: 2017;);; fpage: 2507; .; pmid: 28657867; doi: 10.1056/NEJMp1702071; pmcid: PMC5953825

原文XML識別子 : pmid 28657867 ; doi 10.1056/NEJMp1702071 ; pmcid PMC5953825

48. S. Fisher; and; L. C. Rosella; , “; article-title: Priorities for Successful Use of Artificial Intelligence by Public Health Organizations: A Literature Review; ”; source: BMC Public Health; volume: 22; , no.; issue: 1; (; year: 2022;);; fpage: 2146; .; pmid: 36419010; doi: 10.1186/s12889-022-14422-z; pmcid: PMC9682716

原文XML識別子 : pmid 36419010 ; doi 10.1186/s12889-022-14422-z ; pmcid PMC9682716

49. C. R. Lyles; ; R. M. Wachter; , and; U. Sarkar; , “; article-title: Focusing on Digital Health Equity; ”; source: JAMA; volume: 326; , no.; issue: 18; (; year: 2021;);; fpage: 1795; .; lpage: 1796; .; pmid: 34677577; doi: 10.1001/jama.2021.18459

原文XML識別子 : pmid 34677577 ; doi 10.1001/jama.2021.18459

50. R. Rokhshad; ; H. Mohammad-Rahimi; ; J. B. Price; , et al., “; article-title: Artificial Intelligence for Classification and Detection of Oral Mucosa Lesions on Photographs: A Systematic Review and Meta-Analysis; ”; source: Clinical Oral Investigations; volume: 28; , no.; issue: 1; (; year: 2024;); fpage: 88; .; pmid: 38217733; doi: 10.1007/s00784-023-05475-4

原文XML識別子 : pmid 38217733 ; doi 10.1007/s00784-023-05475-4

51. C. M. Mörch; ; S. Atsu; ; W. Cai; , et al., “; article-title: Artificial Intelligence and Ethics in Dentistry: A Scoping Review; ”; source: Journal of Dental Research; volume: 100; , no.; issue: 13; (; year: 2021;); fpage: 1452; .; lpage: 1460; .; pmid: 34060359; doi: 10.1177/00220345211013808

原文XML識別子 : pmid 34060359 ; doi 10.1177/00220345211013808

52. I. Duggal; and; T. Tripathi; , “; article-title: Ethical Principles in Dental Healthcare: Relevance in the Current Technological Era of Artificial Intelligence; ”; source: Journal of Oral Biology and Craniofacial Research; volume: 14; , no.; issue: 3; (; year: 2024;); fpage: 317; .; lpage: 321; .; pmid: 38645705; doi: 10.1016/j.jobcr.2024.04.003; pmcid: PMC11031811

原文XML識別子 : pmid 38645705 ; doi 10.1016/j.jobcr.2024.04.003 ; pmcid PMC11031811

原文の整合性と訳注

以下は原著の表記・数値・研究上の限界についての注記です。本文中の原著の数値や結論を無断で訂正したものではありません。

訳注1：原文はう蝕検出精度90%超の根拠として文献17を引用しているが、XML内の文献17の表題は根尖病変の検出を扱っている。また、文献21をう蝕・歯周炎・根尖病変の外部検証の根拠としているが、その表題は咬翼法画像による早期う蝕検出である。本文の主張と引用書誌の対象疾患の対応に疑義がある。引用先本文は今回の資料に含まれず、引用番号を推測で修正しない。

訳注2：特異度0.84～0.91、感度0.83～0.89を内部・多施設外部検証の結果として記載しているが、対応する研究、診断課題、標本数をこの箇所で特定していない。参照先の図1のキャプションも「illustrative」とされているため、提示値の根拠を追跡できる程度に限界がある。原文の根拠提示上の限界を保持する。

訳注3：原文は主要な倫理的リスク・緩和戦略・ガバナンスの対応表を「表1」と説明しているが、XMLの表1はAI技術・用途・公衆衛生への影響・課題・成熟度の表である。説明に対応する内容は表3にある。原文の表参照の不整合として保持し、訳文中の番号を推測で修正しない。

訳注4：表1の略語注はelectronic health recordをHERと記載する一方、同じ表の本文セルではEHRを使用している。原文内の略語表記が一致していないため、どちらが正しいかを推測しない。

訳注5：表2の略語注はelectronic health recordをHERと記載する一方、データ入力セルではEHRを使用している。表1と同じ原文内の略語不整合として保持する。

訳注6：原文末文の「population groups that claim data to triangulate」は構文が不明瞭で、claim dataが保険請求データを意味するのか、そのデータを誰がどのように使用するのかを明確に確定できない。請求データと解釈する場合も、その解釈を原著の明確な記述として扱わない。

訳注7：原文は5段階をRAPIDと呼ぶが、列挙する頭文字はRegulation、Awareness、Policy-making、Implementation、EducationのR・A・P・I・Eであり、Dに対応する要素がない。名称と構成要素の不整合は原文に存在するため、RAPIDを推測で修正しない。

原著・ 翻訳情報

PMID : 42724925 | DOI : 10.1002/puh2.70278

原文確認資料 : <https://www.ebi.ac.uk/europepmc/webservices/rest/PMC13561582/fullTextXML>

原著公開日 : 2026-09-10 | 翻訳日 : 2026-09-17

日本語主本文・ 表・ 図注 (原図・ 図中の文字・ 別ファイルの補足資料を除く)

原著・ 翻訳の利用条件 : CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

非公式AI翻訳・ 歯科医師による監修未実施。原図、図中の文字、別ファイルの補足資料は含みません。研究方法・ 数値・ 結論は原著の記述であり、個別患者への診断・ 治療指示ではありません。原著と最新の診療指針をご確認ください。