

INDICE

1. CENNI STORICI SU ALIMENTAZIONE E SALUTE ORALE	2
<i>1.1 Evoluzione della Malattia Parodontale e Stili Alimentari.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2 Evoluzione della Carie e dell'Alimentazione nella storia</i>	<i>7</i>
<i>1.3 Evoluzione dello Stile Alimentare nell'ultimo secolo.....</i>	<i>10</i>
2. SALUTE ORALE E DIETA: RECENTI ACQUISIZIONI.....	14
<i>2.1 Influenza della nutrizione sulla salute dei tessuti dentali.....</i>	<i>14</i>
<i>2.2 Influenza della nutrizione sulla salute dei tessuti parodontali</i>	<i>17</i>
<i>2.3 Il consumo di frutta e verdura nella salute orale.....</i>	<i>20</i>
<i>2.4 Micronutrienti e salute orale</i>	<i>21</i>
3. NUOVE TENDENZE DIETETICHE: QUALI CONSEGUENZE PER IL CAVO ORALE?	27
4. ONNIVORISMO, VEGETARIANISMO, VEGANISMO.....	34
<i>4.1 Vegetarianismo</i>	<i>35</i>
<i>4.2 Veganismo</i>	<i>37</i>
5. ALIMENTAZIONE E MICROBIOTA ORALE	39
<i>5.1 La dieta modifica il microbiota?.....</i>	<i>40</i>
6. CONCLUSIONI.....	44
Bibliografia	46

INTRODUZIONE

L'alimentazione è decisamente cambiata nel tempo rispetto a quella contemporanea a cui siamo abituati. Le patologie a livello orale cominciano a diventare sempre più frequenti e sicuramente la dieta è uno degli elementi più rilevanti che alterano la salute del cavo orale. I cambiamenti dello stile alimentare ci sono sempre stati, hanno avuto inizio già migliaia di anni fa, con l'introduzione dei cereali nella dieta. Tuttavia, la manifestazione delle principali alterazioni del cavo orale attualmente conosciute avviene circa 300 anni fa, in concomitanza della Prima Rivoluzione Industriale. L'inserimento e la diffusione di prodotti a base di zucchero e di grano raffinato nelle tavole del popolo portarono a un maggiore consumo di pane bianco e prodotti da forno. Con la Seconda Rivoluzione Industriale il consumo di zucchero aumenta notevolmente; ciò è dovuto al proseguimento dell'urbanizzazione e alla diffusione dell'industrializzazione, alla migrazione dei contadini dalle campagne alle città, all'introduzione di diverse tecniche industriali nella produzione alimentare, come l'inscatolamento a chiusura ermetica e la pastorizzazione, quindi alla creazione di conserve e cibi precotti. La lavorazione industriale aumenta la preservazione degli alimenti e facilita la preparazione dei pasti, ciononostante queste tecniche li rendono anche più processati. Questa evoluzione porta al cambiamento delle abitudini alimentari della popolazione sino ad arrivare ai tempi odierni.

Oggigiorno è comune sentire parlare di pratiche alimentari come il vegetarianismo che implica l'esclusione della carne di origine animale terrestre, volatile o acquatica e derivati; sono le seguenti: latte-ovo-vegetarianismo, latte-vegetarianismo, ovo-vegetarianismo, veganismo, crudismo vegano e fruttarismo. Tuttavia, quando si parla di veganismo, si intende non solo una dieta, ma un vero e proprio stile di vita che si basa sull'opinione che tutte le risorse che provengono dal regno animale sono da escludere dalla propria alimentazione, questa idea deriva da motivazioni etiche, ambientali e sanitarie, tra cui, per esempio, lo sfruttamento animale, l'impatto dell'agricoltura e dell'allevamento sull'ambiente e i benefici che questa dieta porta alla salute, sono alcuni dei motivi per cui questa dieta sta sempre più ottenendo popolarità e apprezzamento tra la popolazione.

Questi nuovi stili alimentari pongono in una nuova luce problematiche orali da tempo conosciute ma che hanno registrato, in alcuni casi, maggiore diffusione e frequenza rispetto al passato. Lo scopo dell'elaborato è studiare i cambiamenti della condizione della salute orale in correlazione alla variazione dello stile alimentare nel corso della storia.

1. CENNI STORICI SU ALIMENTAZIONE E SALUTE ORALE

La malattia parodontale e la malattia cariosa hanno una eziologia multifattoriale, le cause della loro insorgenza possono essere molteplici, tuttavia, una vasta pertinenza è attribuibile a modificazioni delle specie batteriche che si trovano all'interno del cavo orale e, alcune di loro, provocano una trasformazione della normale microflora dovuta alla fermentazione batterica dei carboidrati alimentari in acidi. Il microbiota modifica la sua condizione, da eubiotica diviene disbiotica, mutando non solo la quantità delle specie microbiche all'interno del cavo orale, ma anche la qualità di esse (Adler CJ, 2013).

Nella storia della nostra specie è possibile definire due periodi sostanziali che portano alla modificazione della flora microbica orale in relazione al cambiamento delle pratiche alimentari degli avi: in epoca Preistorica e in quella della Rivoluzione Industriale (tra il 1760-1840 circa) sono avvenuti cambiamenti sociali ed economici determinanti (Highfield, 2009).

La dieta umana può essere suddivisa generalmente in quattro fasi: dal Miocene al primo Pleistocene, il Paleolitico, il Neolitico e la Rivoluzione industriale; in passato, l'*Homo sapiens* primitivo era onnivoro: alcune fonti discutono che mangiassero più vegetali che carne, altri affermano che mangiassero più carne, specialmente pesce e carne magra, al giorno d'oggi tribù di cacciatori e raccoglitori che vivono in condizioni simili a quelle del Paleolitico includono nella loro dieta circa il 30% di prodotti di origine animale e il 70% di prodotti di origine vegetale, invece, in climi estremamente freddi, queste tribù si affidano quasi interamente a prodotti di origine animale per il loro sostentamento.

A seguito di questi cambiamenti, diverse specie batteriche sono diventate più comuni: con l'inizio dell'agricoltura e un maggiore consumo di grano e orzo, l'ecosistema orale ha subito una trasformazione, favorendo la proliferazione di specie legate alle malattie gengivali e parodontali e successivamente, l'introduzione di zucchero e farina processata ha ulteriormente modificato l'ecosistema orale, questa volta a favore di batteri responsabili del processo carioso (Pezo Lanfranco & Eggers, 2012). Nel corso di questi cambiamenti alimentari, la diversità della microflora orale è drasticamente diminuita: ci sono molte meno specie che popolano la bocca rispetto al passato. Poiché una maggiore biodiversità è correlata a ecosistemi sani e resilienti, la carenza di biodiversità orale potrebbe contribuire a spiegare l'elevata incidenza di malattie a livello parodontale e dentale negli esseri umani nell'epoca moderna. La selezione naturale non è riuscita a stare al passo con la velocità dei cambiamenti culturali e delle innovazioni generate dall'umanità, come l'agricoltura: se gli esseri

umani avessero consumato grandi quantità di carboidrati nel corso della evoluzione per molte centinaia di generazioni e se le malattie dentali risultanti avessero ridotto la capacità di sopravvivere e riprodursi, si sarebbe sperimentata una selezione naturale favorevole ad adattamenti che avrebbero ridotto la gravità del problema. Tuttavia, poiché questi cambiamenti dietetici sono relativamente contemporanei e sono avvenuti nell'età moderna, dove si sono verificati in concomitanza progressi nella odontoiatria che hanno attenuato il loro impatto sulla salute e sulla riproduzione, non si possiedono adattamenti per affrontare l'afflusso di zuccheri e amidi, rendendo gli esseri umani più suscettibili a sviluppare malattie a livello orale (Spielman, 2023).

1.1 Evoluzione della Malattia Parodontale e Stili Alimentari

È importante precisare che la malattia parodontale esiste da almeno 100.000 anni (ci sono studi che affermano addirittura da 3 milioni di anni) ed è stata trattata da almeno 5.000 anni (Spielman, 2023). A differenza della carie, la malattia parodontale è una risposta infiammatoria dell'ospite indotta da irritanti locali e batteri che porta alla distruzione delle strutture di supporto dei denti, in questo caso la dieta è un co-fattore di cui ancora bisogna stabilirne l'importanza.

La recessione della cresta alveolare è abbastanza comune nei primati e sarebbe stata presunta negli ominidi molto prima che l'agricoltura e la civiltà influenzassero la natura della dieta umana, tuttavia, la prevalenza della malattia parodontale moderata e grave non è costantemente incrementata nel tempo: per esempio, nella popolazione romano-britannica del periodo 200-400 d.C., essa sembra essere poco documentata. Sappiamo, comunque, che l'esistenza di una malattia che arreca danno ai tessuti gengivali e parodontali è stata ipotizzata e studiata a lungo dai nostri antenati (Brki, 2017; Spielman, 2023).

Già dal 5.000 a.C. i Sumeri descrivevano i sintomi di malattia parodontale, praticavano igiene orale (massaggi gengivali con erbe mediche) e utilizzavano stuzzicadenti per la pulizia interdentale, come comprovato dalla scoperta di esso, in oro, negli scavi al Tempio di Nigal, ad Ur, in Mesopotamia. I Babilonesi e gli Assiri credevano che il rimedio per mobilità dentale fosse l'utilizzo di un composto di mirra, asafetida, opopanax e trementina di pino che doveva essere massaggiato fino a che sanguinassero le gengive. Nel 3.400 a.C. si documentano le prime prove relative alle conseguenze della malattia parodontale avanzata, come la mobilità dentale, in quanto si sono ritrovati in resti umani serraggi dei denti lenti con filo d'oro. Gli Egizi usavano una combinazione di erbe medicinali, invocazioni magiche e amuleti per trattare le malattie parodontali; Hesy-Re (2686-2613 a.C.),

considerato il primo "dentista", è stato, inoltre, il primo a riconoscere le malattie parodontali (Brki, 2017). Il Papiro di Ebers datato circa 1550 a.C. contiene 870 rimedi, tra cui diversi per gengivite e parodontite, il trattamento comprendeva "latte di mucca, datteri freschi e grano uah, tenuti umidi e masticati nove volte". Gli antichi indiani davano importanza all'igiene orale, incluso quella interdentale, tramite l'uso di bastoncini per la pulizia dei denti. Nell'India subcontinentale, Charaka e Sushruta (VII-VI secolo a.C.) i fondatori della medicina ayurvedica compilarono testi medici, erboristici e chirurgici per affrontare vari disturbi, tra cui la malattia parodontale: il trattamento prevedeva la purificazione del paziente "in entrambi i sensi, per mezzo di emetici e purganti" e la copertura delle gengive con una miscela di cinque tipi di sali nel miele e Trikatu, una miscela di pippali, zenzero e pepe nero. I Cinesi furono tra i primi a usare spazzolini da denti e stuzzicadenti. Il primo testo cinese del I millennio a.C., *Huang-ti Nei Ching* (il testo di medicina dell'Imperatore Giallo), raccomanda un trattamento di agopuntura per la gengivite necrotizzante, la malattia parodontale cronica distruttiva e la stomatite erpetica (Brki, 2017; Spielman, 2023).

Albucasi, un eminente studioso islamico del XVII-XIX secolo, dedusse la relazione tra tartaro e parodontite e sviluppò una serie di strumenti per rimuoverlo, inoltre usò il filo d'oro per legare i denti allentati tra di loro. Leonello Vittori (1450-1520) propose un unguento topico a base di grasso di pollo o olio di camomilla, mescolato con miele come intervento per il gonfiore gengivale. Girolamo Cardano, nel suo libro chiamato *De Dentibus* descrive una malattia che si verifica con l'avanzare dell'età che porta a perdita dentale, riferisce anche di una tipologia secondaria di questa malattia che, tuttavia, è molto più aggressiva e si manifesta in pazienti più giovani. Bartolomeo Eustachi, (1520-1574) scrisse un libro dettagliato e, per la prima volta, accurato sull'anatomia dei denti, il *Libellus de Dentibus*, raccomandò la detartrasi e il curettage per il trattamento della parodontite (Brki, 2017).

L'edizione del 1660 di Lazare Rivière attribuiva la malattia parodontale a "umori acri che causano infiammazioni e ulcerazioni che portano allo scorbuto". Lo scorbuto è una patologia causata da una carenza di vitamina C (acido ascorbico), fu per la prima volta descritto nel Papiro di Ebers nel 1550 a.C. in soldati e marinai che si trovavano a lungo senza accesso a frutta e verdura quando si trovavano in mare. Lo scorbuto è una condizione antica, che ha decimato popolazioni lungo la storia, tantoché gli egizi, i greci e i romani già ne descrivevano le manifestazioni cliniche e i sintomi. Il Capitano James Cook fu tra i primi a dedurre che l'assunzione di frutta e verdura fresca poteva essere la soluzione per prevenire questa patologia. Dal XVIII secolo aumentò la consapevolezza dell'importanza dei vegetali nella dieta, in questo modo si riuscì a ridurre la prevalenza di scorbuto nella popolazione (Gandhi, 2023).

Nel 1683, Anthony van Leeuwenhoek (1632-1723) (Brki, 2017; Deo PN, 2019; Highfield, 2009; Spielman, 2023) identificò le spirochete e i bacilli orali come uno dei tanti *animalcules* nella saliva utilizzando un rustico microscopio. Pierre Fauchard (1678-1761), considerato il padre dell'odontoiatria moderna, promosse il rapporto causa-effetto tra tartaro e malattia parodontale, inizialmente descrisse la parodontite come un "tipo di scorbutto", ma in seguito la identificò come un problema locale dovuto a negligenza di tre fattori: intrappolamento del cibo, essiccazione all'aria dei depositi sulla superficie del dente mentre respiriamo e saliva, come rimedio suggerisce la pulizia con strumenti e per il paziente, una rigorosa igiene orale. Nel 1757, Etienne Bourdet collegò la tasca gengivale alla perdita ossea parodontale e suggerì una riduzione dell'eccesso di gengiva utilizzando un cauterio con un ferro rovente, una forma rudimentale di gengivectomia. Edme Francois Julien Botot, nel suo articolo del 1770 interamente dedicato alla malattia parodontale, suggerì di rimuovere il tartaro, effettuare lavaggi orale e applicare olio di canfora sulle gengive (Spielman, 2023).

Nel 1806, Joseph Fox pubblicò *The History and Treatment of the Diseases of the Teeth, the Gums and the Alveolar Processes with the Operations they Respectively Require* (Fox, 1806), dedicando sei sezioni del suo libro alla descrizione delle malattie delle gengive e una sezione separata alla detartrasi e chiama la malattia parodontale "assorbimento degli alveoli". Leonard Koecker descrisse in dettaglio i sintomi e, con i limiti del suo periodo, la gestione della malattia parodontale cronica, inoltre suggerì l'igiene orale ogni mattino e dopo ogni pasto con l'utilizzo di uno spazzolino e di assicurarsi che le setole entrassero nello spazio tra gengiva e dente. La malattia parodontale aveva molti nomi, tra cui "malattia di Riggs", "piorrea alveolare" e "pericementite suppurativa cronica", conati da John W. Riggs (1811-1885), considerato il primo specialista nel campo della parodontologia (Brki, 2017). Nel 1847, Robert Ficus osservò agenti patogeni nelle fibre tra gengiva e cemento e ricordò le osservazioni fatte 160 anni prima da Leeuwenhoek: la sua descrizione e denominazione della specie *Denticola* aprì la strada ad altre scoperte di microbiologia orale durante la seconda metà del XIX secolo. Nel 1890, Willoughby Miller pubblicò il primo testo di microbiologia orale intitolato *The Microorganisms of the Human Mouth*: concluse che gli irritanti locali, il tartaro, i detriti alimentari e le condizioni igieniche sfavorevoli sono tutti fattori che contribuiscono alla malattia parodontale e che più batteri, non uno specifico, ne facevano parte e J. Leon Williams descrisse la placca dentale per la prima volta (Spielman, 2023).

Nel 1970 Loe e colleghi (Löe H, 1986) hanno fatto ulteriore luce su alcune importanti caratteristiche della malattia parodontale pubblicando uno studio dal titolo "*La Storia Naturale della Malattia Parodontale nell'Uomo*". Questo studio è stato svolto nelle piantagioni di tè dello Sri Lanka. Su 480 lavoratori in una popolazione isolata dal resto del mondo, senza nessun tipo di assistenza

odontoiatrica e caries-free, sono state registrate le condizioni parodontali e ripetute a distanza di 15 anni. Nel 1985 i risultati hanno dimostrato che, se l'insorgenza della malattia è provocata dall'assenza di controllo del biofilm, l'evoluzione della parodontite non è correlata solo alla quantità di placca batterica, ma anche alla qualità: la selezione di microorganismi presenti a livello della placca dipende da numerosi fattori che oggi sappiamo essere genetici, sociali, epigenetici e correlati a stili di vita tra cui anche le abitudini alimentari e lo stress. Infatti, i risultati dello studio di Loe mostrano una diversa evoluzione della malattia a parità di livello di igiene orale:

- l'8% della popolazione soffriva di una progressione rapida; infatti, la perdita dei denti iniziava all'età di 20 anni e all'età di 45 anni erano già edentuli (patologia a progressione rapida);
- l'81% della popolazione aveva una progressione lenta, l'inizio della perdita dentale avveniva a 30 anni e a 45 anni avevano una perdita di denti media di 7;
- l'11% della popolazione non aveva nessuna progressione della malattia, e non mostrava la perdita di alcun dente.

Durante gli ultimi 70 anni l'associazione tra malattia parodontale e dieta è stata oggetto di maggiore interesse. Si possono ritrovare già dalla fine degli anni '40 i primi studi che hanno indagato questa correlazione, anche se, ovviamente, in minor numero, per esempio "*Teeth Nutrition and Diet*" di J. R. Toller (TOLLER, 1963), spiega come cibi raffinati causino difficoltà nella auto-pulizia e nell'esercizio della mandibola rispetto, invece, ai cibi crudi, che sono auto-pulenti e di consistenza dura o semi-dura, infatti i nostri denti sono progettati per una dieta onnivora che promuove una salute dentale ottimale, invece, si ha obbligatoriamente il compito di effettuare igiene orale artificialmente e di effettuare esercizi muscolari: l'avvento della cottura unito al consumo di cibi processati ha ridotto le capacità autopulenti del cavo orale, aumentando il rischio di malattie gengivali. Inoltre, Toller, discute come l'assunzione di zucchero e di carboidrati raffinati, che è diventata fenomeno comune tra le abitudini alimentari della società moderna coadiuvata dalla pubblicità e dalla alta disponibilità degli alimenti processati, inducono alla consumazione che è particolarmente danneggiante i tessuti del cavo orale; infine indica che la prevenzione è fondamentale: bisogna dare priorità al consumo di cibi che richiedono masticazione, come frutta e verdura, e che promuovono l'auto-pulizia del cavo orale, bisogna limitare il consumo di zuccheri a fine pasto, evitare il dessert dopo cena di cui ormai i più giovani sono dipendenti e spazzolare i denti. Un altro articolo del 1951 (CHAWLA TN, 1951) discute la mancanza di proteine correlata alle strutture parodontali nei ratti albini: a livello orale si osservava una degenerazione del tessuto connettivo del parodonto, osteoporosi dell'osso alveolare, dovuta a deposizione insufficiente a livello sull'osteoido e una riduzione del numero e della

differenziazione degli osteoblasti, e ritardi nella deposizione del cemento, modificazioni molto simili riscontrate a livello del femore e vertebre del ratto.

1.2 Evoluzione della Carie e dell'Alimentazione nella storia

La carie è una malattia antica che ha colpito l'*Homo sapiens* sin dalla sua comparsa, comportando lo sviluppo di lesioni cariose nei denti. Le prove della malattia sono state trovate non solo nell'*Homo sapiens*, ma anche nei *Neanderthal* e negli ominidi, accompagnando evidentemente l'umanità nel corso dell'evoluzione. La carie è presente anche in specie non umane, le sue origini coincidono con l'emergere della nostra specie e non sono esclusive degli esseri umani: le prove fossili dimostrano che essa era presente in creature come i pesci del Paleozoico e i dinosauri erbivori del Mesozoico, inoltre, è stata rilevata in primati non umani, anche se la loro dieta è principalmente a base di cibi crudi con pochi tuberi ricchi di amido. Nel campo dell'archeologia, e in particolare della bioarcheologia, lo studio della dentatura umana e delle sue patologie è stato a lungo oggetto di grande interesse ed è stato quindi ampiamente studiato, a causa della bassa percentuale di materia organica, le mascelle e i denti umani rimangono ben conservati post mortem (*Figura 1, Broken Hill 1, la prima testimonianza di carie nell'uomo*), consentendo a queste strutture di fornire importanti informazioni sulla esistenza umana nel corso della storia. I tessuti ossei e dentali altamente mineralizzati possono essere studiati, a volte epoche dopo la sepoltura, per valutare l'età, ricostruire i modelli dietetici, ottenere una comprensione dei complessi cambiamenti sociali e culturali e fornire uno spaccato sulle civiltà del passato e più recentemente, il DNA antico estratto dai tessuti della polpa dentale è stato studiato. È irrefutabile che i tessuti dentali possiedano un grande potenziale di ricerca e forniscano preziose testimonianze della vita preistorica anche per periodi precedenti allo sviluppo del linguaggio scritto (Adler CJ, 2013).

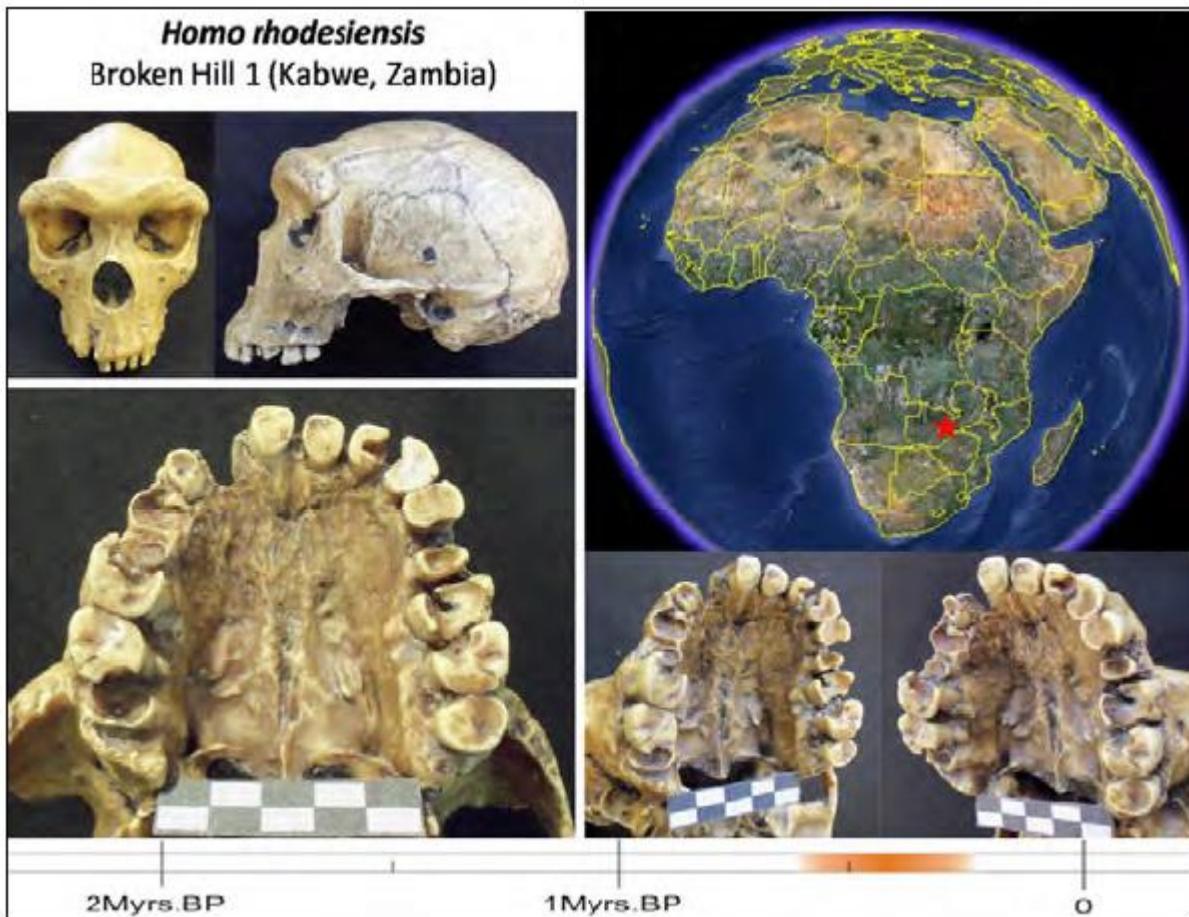


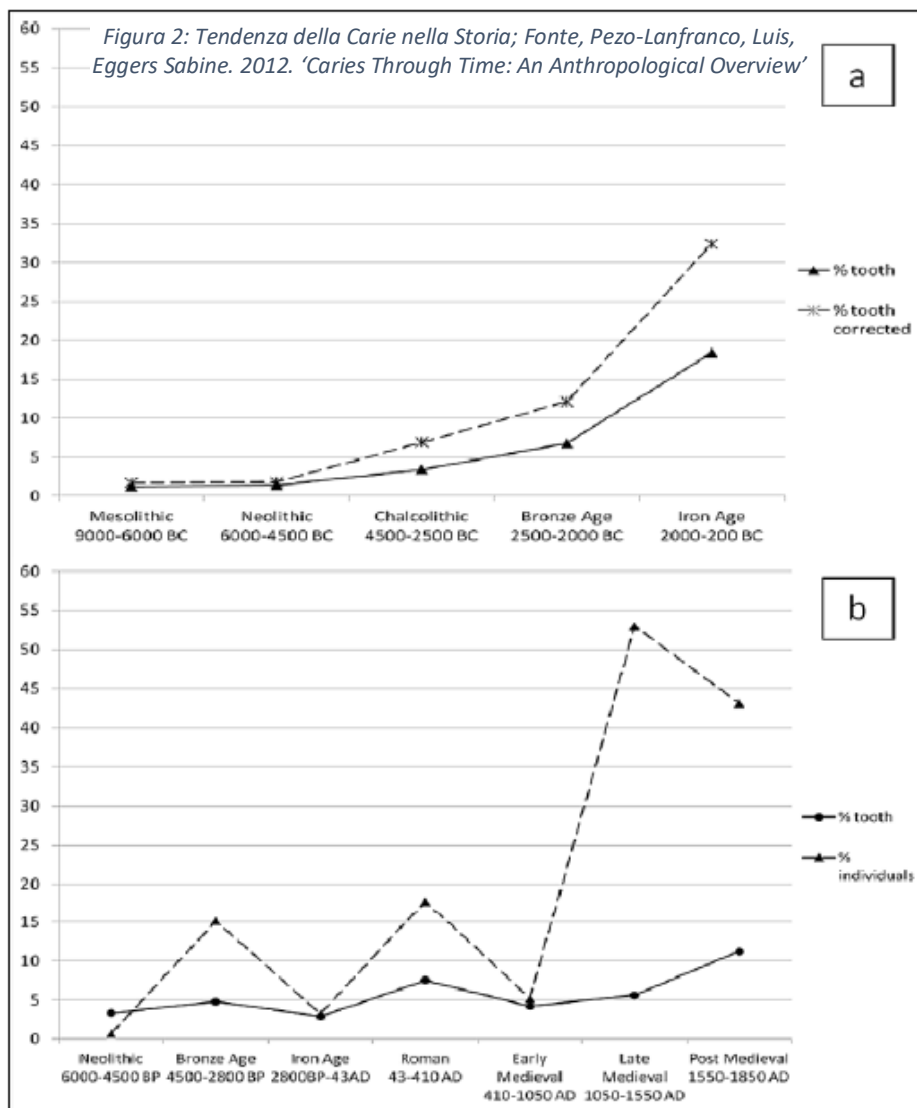
Figura 1: La testimonianza più antica di carie in un cranio di *Homo rhodesiensis* (chiamato Broken Hill 1) proveniente dalla Zambia, in cui si osservano diverse carie, ascessi e recessione alveolare. Fonte: Pezo-Lanfranco Luis, Eggers Sabine., 2012, *Caries Through Time: An Anthropological Overview*

La malattia cariosa è antica quanto l'uomo, ma la sua prevalenza è variata nel tempo e nei diversi luoghi: essa coinvolge complessi processi patologici nel biofilm dentale, tra cui uno spostamento dell'ecosistema orale che favorisce la fermentazione microbiologica dei carboidrati alimentari in acidi, la produzione di acido può portare alla demineralizzazione dei tessuti duri dentali, con conseguente formazione di lesioni cariose. Il microbiota orale non è solo in grado di fermentare il saccarosio, ma possono essere utilizzati anche altri carboidrati, come l'amido, poiché il processo della formazione della carie dentale è complesso e, oltre al microbiota orale locale, include complesse interazioni tra fattori salivari, dietetici, genetici, anatomici e fisiologici, non è disponibile un modello esplicativo semplice quando si contemplan le frequenze di carie nell'uomo durante la sua evoluzione (Bertilsson C, 2022).

Comunque, i cambiamenti nella frequenza della carie registrati nei resti umani archeologici sono comunemente spiegati dalle variazioni dei fattori dietetici: durante la rivoluzione neolitica iniziata intorno al 10.000-8000 a.C., con il passaggio di molte culture umane dalla caccia e dalla raccolta all'agricoltura, la letteratura ha riportato un cambiamento nella presenza di carie con tassi crescenti

(Figura 2, *Tendenza della Carie nella Storia*), ciò è stato suggerito sia da studi sui resti umani che da studi sull'antico microbiota orale; l'aumento della prevalenza della carie è comunemente spiegato dai cambiamenti nella dieta, comprese le tecniche di preparazione e la coltivazione delle colture alimentari che questa transizione ha comportato (Pezo Lanfranco & Eggers, 2012).

Un altro noto cambiamento della carie negli esseri umani si è verificato con l'avanzare dell'industrializzazione durante il XIX secolo, che ha introdotto zuccheri e alimenti trasformati alle masse, portando a un aumento della prevalenza della malattia (*Figura 2, Tendenza della Carie nella Storia*). Non è stata pubblicata alcuna revisione sistematica completa della letteratura sulla prevalenza della carie nell'uomo europeo storico e preistorico, ma è stata precedentemente pubblicata una meta-analisi della prevalenza della carie e della perdita dei denti prima e dopo il XIX secolo in Europa, che riportava uno spostamento da piccolo a moderato nelle malattie dentali, tuttavia sono state pubblicate panoramiche antropologiche più generali e globali della presenza storica della carie dentale.



Quindi, a differenza della malattia parodontale, la dieta sembra essere stata uno dei fattori principali influenzanti la prevalenza delle carie: le popolazioni di raccoglitori e cacciatori mostrano generalmente una bassa frequenza di carie, mentre le popolazioni con economie miste, orticoltura e agricoltura mostrano tassi di carie più elevati. L'introduzione di cereali nel Mondo Antico, intorno al 4500 a.C., ha portato a un drammatico aumento del 75% dei tassi di carie in pochi secoli, questo fenomeno, osservato in Nord Africa, vicino Oriente, Cina ed Europa, evidenzia l'impatto significativo dei cambiamenti alimentari sulla salute dentale (Pezo Lanfranco & Eggers, 2012). Tutto ciò sembra essere dovuto dall'elevato consumo di zucchero nella società occidentale che sembra essere il principale responsabile della attuale incidenza di carie. Studi su popolazioni che hanno mantenuto stili di vita tradizionali, come gli Inuit (Alt KW, 2022), dimostrano l'impatto della dieta occidentale sulla salute dentale, queste popolazioni, con diete a basso contenuto di carboidrati, mostrano una bassa incidenza di carie, tuttavia, quando adottano diete occidentali, la prevalenza di carie aumenta drasticamente. Sebbene l'agricoltura sia generalmente associata a un aumento della carie, esistono delle eccezioni: ad esempio, alcune popolazioni agricole che consumano principalmente riso presentano bassi tassi di carie, questo suggerisce che il tipo specifico di carboidrati consumati è un fattore determinante nella cariogenicità di una dieta. Oltre al consumo di zucchero, altri fattori, come la consistenza del cibo e la presenza di agenti protettivi, influenzano la carie, ad esempio, le diete ricche di carne sono associate a una minore incidenza di carie grazie al potere antibatterico degli acidi grassi, al contrario, la cottura può rimuovere alcuni agenti protettivi presenti negli alimenti, come il fitato nei cereali (Pezo Lanfranco & Eggers, 2012).

1.3 Evoluzione dello Stile Alimentare nell'ultimo secolo

L'età dell'agricoltura si sviluppò circa 10.000 anni fa, concludendo, in questo modo, l'Età del Paleolitico, da cacciatori e raccoglitori nomadi, gli esseri umani divennero agricoltori sedentari: questa condizione permane nella storia dell'umanità fino allo sviluppo industriale del XIX secolo. Il termine dieta proviene dal greco *δίαιτα*, *diata*, ovvero "stile o tenore di vita", con l'introduzione dell'agricoltura e dei nuovi strumenti integrati con l'esordio del Neolitico, lo stile di vita cambia, vengono infatti aggiunti nell'alimentazione diversi tipi di cereali, che, quando macinati, si trasformarono in farina, essa, aggiunta con acqua, portò alla creazione del pane, in questo modo si verifica l'assunzione degli amidi, tra i cereali, si comincia ad assumere anche l'orzo, cotto in pentole di argille oppure fatta rendere birra.

Il XIX secolo rappresenta un'epoca di trasformazioni radicali nel settore alimentare, poiché segnato dall'industrializzazione e dalle innovazioni tecnologiche. Il contesto socio-economico, caratterizzato da forti disuguaglianze, vede i ceti meno abbienti affrontare livelli di fame e sottanutrizione senza precedenti, tuttavia, la crescente domanda di consumatori da parte dell'industria, porta a un cambiamento nella dieta popolare, che inizia a diversificarsi. Un aspetto emblematico di queste trasformazioni è la "rivoluzione del pane bianco": grazie ai progressi agricoli, come l'uso di macchine e fertilizzanti, e ai miglioramenti nei trasporti delle vie ferroviarie e delle navi a vapore, il pane bianco di frumento diventa accessibile a una parte più ampia della popolazione; questo segna una svolta culturale e alimentare, poiché il pane, un tempo simbolo di privilegio, inizia a essere consumato anche dalle classi operaie. Allo stesso tempo, con il crescente consumo di pane bianco, vi è un'inversione nei regimi alimentari: i cereali inferiori, come l'orzo e la segale, che erano alla base della dieta popolare, cedono il passo a un'alimentazione più a base di frumento, che ora siamo a conoscenza sia un pane ricco di glucosio, rispetto, invece, a un pane più grezzo, ma anche molto più ricco di fibre, che è quello, per esempio, creato dalla segale; inoltre, la dieta si arricchisce di carne, sostenuta dalle importazioni da paesi come l'Argentina. Lo zucchero, inizialmente un prodotto raro e costoso, diventa sempre più comune grazie all'espansione delle piantagioni della barbabietola da zucchero in Europa. La produzione industriale permette di ridurre i costi e aumentare l'offerta, rendendo lo zucchero un ingrediente accessibile a un pubblico più ampio. L'aumento del consumo di zucchero ha anche impatti culturali significativi: non solo viene utilizzato per dolcificare cibi e bevande, ma diventa anche un simbolo di status e ricchezza, il dolce, infatti, comincia ad occupare un posto importante nella dieta quotidiana e nelle celebrazioni sociali. L'industrializzazione del trasporto frigorifero, per opera della ideazione della refrigerazione, consente di mantenere freschi alimenti come carne e pesce durante lunghi viaggi, superando le tradizionali tecniche di conservazione; ciò non solo amplia l'offerta di prodotti disponibili, ma ne preserva anche le caratteristiche organolettiche. L'industria conserviera emerge come un altro importante sviluppo del periodo: con le tecniche di sterilizzazione, si rivoluziona il modo di conservare cibi, mentre con l'uso di lattine, si avvia una nuova era di alimentazione industriale. Queste innovazioni non solo cambiano le abitudini alimentari, ma influenzano anche le scelte agricole, favorendo coltivazioni più adatte alla conservazione industriale (Bertilsson C, 2022; Pezo Lanfranco & Eggers, 2012).

Confrontando cacciatori e raccoglitori rispetto agli agricoltori, i precedenti avevano una maggiore durata della vita e meno malattie degenerative e altre patologie come osteoporosi oppure anemia, si pensa che queste condizioni siano dovute alla evoluzione delle abitudini alimentari durante l'introduzione dell'agricoltura, che portano a una mancanza di nutrienti assorbibili all'interno dei cereali, risultando in potenziali insufficienze nutrizionali. Ad ogni modo, è importante ricordarsi

che lo stile di vita tra uomini della preistoria e uomini moderni è diversa: sicuramente, le popolazioni precedenti eseguivano maggiore attività fisica, perciò possedevano una maggiore forza muscolare e capacità aerobica, attualmente l'esercizio fisico non è più praticato come in passato, inoltre ci sono cambiamenti significativi per quanto riguarda la qualità della dieta, per esempio frutta e verdure sono esposte a trattamenti che utilizzano pesticidi oppure la carne contiene una quantità di grassi saturi considerevolmente maggiore, la carne proveniente dalla selvaggina ha una quantità di grassi del 4% e contiene una grande quantità di acidi grassi insaturi, adeguati per una buona salute, mentre la carne da allevamenti contiene il 30% di lipidi e una maggiore concentrazione di acidi grassi saturi, deleteri per la salute; perciò è difficoltoso paragonare dieta e metabolismo tra le due popolazioni. L'aumento delle malattie della civiltà moderna è attribuito a una discrepanza tra il cibo contemporaneo e il DNA paleolitico: l'uomo preistorico era solito alimentarsi di vegetali; infatti, c'è un adattamento del colon nei primati che riguarda specialmente fibre e semi, mentre, nel presente, si è realizzato un aggiustamento nel colon umano che ha portato a un maggiore adattamento per i cibi altamente digeribili di oggi (Singh A, 2023).

I ricercatori hanno condotto studi per esaminare gli effetti della dieta paleolitica (Singh A, 2023). Essa è composta dal 37% di proteine, il 41% di carboidrati e il 22% di lipidi, rispetto alla dieta americana media, si consumano meno della metà delle proteine, meno vitamine e minerali e una quantità di 10 volte maggiore di acidi grassi polinsaturi. Uno studio di Linderberg (Lindeberg S, 2007) e colleghi ha paragonato la dieta paleolitica e dieta mediterranea, considerata la dieta più sana per l'uomo, in pazienti ischemici e con diabete di tipo 2 in un periodo di 12 settimane e hanno concluso che la dieta paleolitica ha avuto risultati migliori riguardanti la riduzione di glucosio e la circonferenza della vita. Quindi è possibile adottare variazioni nella dieta, enfatizzando l'inclusione di carne magra, noci, olio extravergine di oliva e frutta e verdura fresca, eliminando al contempo gli alimenti ultra-processati ad alto contenuto di grassi insaturi, sodio e zucchero raffinato.

La dieta occidentale moderna è caratterizzata, quindi da:

- un elevato carico glicemico, dovuto al grande consumo di cereali raffinati e zuccheri che contribuisce all'insulino-resistenza e ad un aumentato rischio di malattie croniche come obesità, malattie cardiache, diabete di tipo 2 e sindrome metabolica;
- un rapporto sfavorevole di acidi grassi, con un elevato apporto di acidi grassi saturi e un basso apporto di acidi grassi omega-3, che aumenta il rischio di malattie cardiovascolari, il rapporto tra acidi grassi omega-6 e omega-3, ottimale nelle diete pre-agricole, è fortemente

sbilanciato nelle diete moderne a causa del consumo elevato di oli vegetali e carni provenienti da animali alimentati a cereali;

- una bassa densità di micronutrienti a causa del consumo elevato di alimenti trasformati e raffinati, che porta a carenze nutrizionali e aumenta il rischio di diverse malattie croniche;
- le diete occidentali moderne, ricche di alimenti acidificanti come cereali, carne e latticini, e povere di alimenti alcalinizzanti come frutta e verdura, tendono a creare un carico acido netto nel corpo, questo squilibrio può contribuire alla perdita di calcio dalle ossa, aumentando il rischio di osteoporosi, e può avere effetti negativi sulla salute muscolare e renale;
- un elevato rapporto sodio-potassio, a causa dell'aggiunta di sale negli alimenti trasformati e del basso consumo di frutta e verdura, che contribuisce all'ipertensione e ad altre malattie croniche;
- un basso contenuto di fibre, dovuto al consumo elevato di alimenti trasformati e raffinati, che contribuisce a problemi digestivi, stitichezza e un aumentato rischio di alcune malattie croniche.

La dieta occidentale, perciò, si è evoluta nel corso dei secoli, passando da una dieta basata su alimenti integrali e non trasformati a una dieta dominata da alimenti processati, ad alta densità energetica e poveri di nutrienti, questo cambiamento radicale è avvenuto in un periodo relativamente breve ed è ritenuto essere uno dei principali fattori che contribuiscono all'epidemia di patologie croniche che caratterizza la società occidentale moderna (*Figura 3, Consumo pro capite di saccarosio in Inghilterra (1815-1970)*) (Cordain L, 2005; Alt KW, 2022).

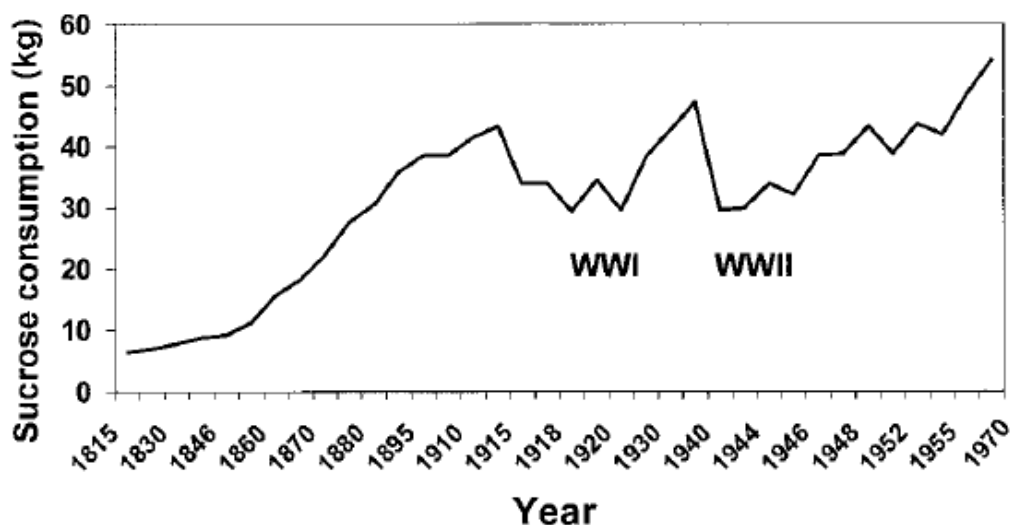


Figura 3: Consumo pro capite di saccarosio in Inghilterra (1815-1970); Fonte, Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, Mann N, Lindeberg S, Watkins BA, O'Keefe JH, Brand-Miller J. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century.

2. SALUTE ORALE E DIETA: RECENTI ACQUISIZIONI

Nel 2017 una revisione di Hujoel e Lingström (Hujoel PP, 2017) descrive come la carie dentale e le malattie parodontali sono significativamente influenzate dalla nutrizione. L'obiettivo è quello di illustrare il ruolo dei macro- e micronutrienti in relazione alla malattia cariosa, al sanguinamento gengivale e alla malattia parodontale aggressiva. La dieta raccomandata all'inizio degli anni 2000 è differente da quella che viene consigliata attualmente enfatizzando la distinzione tra i termini "nutrizione" e "dieta".

Per nutrizione si intende il processo biologico di assunzione degli alimenti e il loro utilizzo nell'organismo per la crescita, il metabolismo e la riparazione dei tessuti concentrando sull'assunzione ottimale di macronutrienti (carboidrati, grassi e proteine) e micronutrienti (vitamine e minerali). Con il termine dieta si descrive il tipo di cibo che una persona consuma abitualmente.

In sostanza, la nutrizione riguarda i processi interni dell'organismo che utilizzano gli alimenti ingeriti, mentre la dieta si concentra sul cibo stesso che viene consumato. Comprendere questa differenza è fondamentale per valutare l'impatto dell'alimentazione sulla salute orale e generale, ad esempio, due individui potrebbero seguire la stessa dieta in termini di alimenti consumati, ma la loro nutrizione potrebbe variare in base al loro metabolismo, al loro stato di salute generale e ad altri fattori individuali.

2.1 Influenza della nutrizione sulla salute dei tessuti dentali

Il processo di formazione della carie dentale dipende dai carboidrati fermentabili presenti nella dieta, in particolare saccarosio, glucosio, fruttosio, lattosio, maltosio e amido, essi localmente vengono degradati dai microorganismi del biofilm dentale, che poi liberano i prodotti finali acidi. Questi effetti locali dovuti alla dieta sono dipendenti dalle abitudini alimentari, tra cui la frequenza dei pasti, la composizione del biofilm, la saliva e la quantità di fluoro. Se il pH si riduce a causa degli acidi prodotti dal metabolismo batterico, lo smalto comincerà a demineralizzarsi: ciò è solitamente dovuto dall'assunzione di zuccheri trovati in caramelle, bevande zuccherate e succhi di frutta. L'eliminazione di cereali e zuccheri dalla dieta può portare all'arresto del processo cariogenico e, sebbene altri fattori come la genetica e i micronutrienti come la vitamina D possano avere un ruolo nella formazione della carie, la presenza di carboidrati nella dieta rimane fondamentale per il suo sviluppo.

I carboidrati complessi, poco glicemici, non processati e ricchi in fibre, come cereali integrali, frutta, verdura e legumi, sono generalmente benefici, mentre i carboidrati fermentabili, altamente glicemici, processati e poveri in fibre, come zuccheri raffinati, farina bianca di grano e bevande zuccherate, possono essere la causa principale di infiammazione cronica; infatti, la consumazione di carboidrati altamente calorici provoca effetti sistemici pro-infiammatori. Ormai è conosciuto il ruolo dei carboidrati fermentabili sul biofilm orale e di come può causare patologie orali come carie e malattia parodontale; tuttavia, si è anche scoperto che gli zuccheri possono influenzare l'infiammazione gengivale, anche in rapporto ad alti livelli di glucosio nel sangue (Najeeb S, 2016; Santonocito S, 2021).

La nutrizione, anche se indirettamente, può incidere sulla formazione, o meno, della carie durante la mineralizzazione degli elementi dentali oppure durante la formazione delle ghiandole salivari. È rilevante menzionare che il consumo di carboidrati fermentabili nella dieta non indica automaticamente la formazione di processi cariosi: non solo ciò che si mangia, ma anche i comportamenti alimentari sono rilevanti (Hujoel PP, 2017).

Per quanto riguarda le donne in gravidanza, le raccomandazioni principali sono l'assunzione di vitamine e minerali come la vitamina D, il calcio e il fosfato che sono fondamentali per la formazione e la mineralizzazione dei denti e una loro carenza può portare a difetti dentali, come l'ipoplasia, rendendo i denti più suscettibili. Altri micronutrienti, come le vitamine B6 e K, potrebbero essere altrettanto importanti per la prevenzione della carie. Relativamente ai bambini, la ricerca ha dimostrato che la limitazione dello zucchero, e non necessariamente la sua completa eliminazione, porta a una significativa riduzione dell'incidenza della carie, questo è stato dimostrato validamente alla fine degli anni '20, quando la riduzione dello zucchero ha portato alla prevenzione della carie, un problema significativo a quel tempo; inoltre, altri studi hanno dimostrato che anche piccole quantità di zucchero associate alla dieta possono aumentare significativamente l'incidenza di carie. L'influenza dell'industria dello zucchero, che promuove la salute dentale come solamente una questione di igiene orale e fluoro, potrebbe aver contribuito a mettere in ombra il ruolo dello zucchero nella carie dentale. Comunque, la prevalenza delle carie è diminuita nonostante l'alto consumo di zucchero grazie soprattutto all'uso diffuso di dentifrici fluorurati. Sebbene l'igiene orale sia importante, ridurre il consumo di zuccheri rimane essenziale per prevenire le carie nei bambini e negli adolescenti.

Numerosi studi condotti sia in vivo che su animali hanno posto al vaglio l'effetto del consumo di latte sullo sviluppo della carie dentale. Una review del 2014 (Dror DK, 2014) evidenzia un'associazione inversa tra assunzione di latte, yogurt e formaggi e frequenza di carie; sembra

esserci un'azione protettiva anche in presenza di un contemporaneo consumo di zuccheri (Petti S, 1997).

Nel latte vaccino, l'80% della quota di carboidrati contenuta è costituito dal lattosio, questo quantitativo può essere sufficiente per classificare il latte come alimento acidificante, ma le evidenze suggeriscono come il lattosio sia lo zucchero meno cariogenico tra quelli di comune consumo alimentare (Rugg-Gunn, 1993).

Il carattere anti-cariogeno del latte e dei suoi derivati, deriva dalle loro proprietà chimico nutrizionali. I fosfopeptidi della caseina (che rappresentano l'80% delle proteine presenti) inibiscono la demineralizzazione dentale e ne promuovono la remineralizzazione poiché responsabili della chelazione del calcio. Una porzione di yogurt ne contiene molti di più rispetto ad una eguale porzione di formaggio o latte.

Le proteine del latte si integrano bene con la superficie dello smalto, in modo particolare caseine e globuline, fornendo una funzione di barriera e facilitando l'accumulo di calcio e fosfati.

Un altro meccanismo attraverso il quale, in particolare i formaggi, possono prevenire lo sviluppo e la progressione di carie dentali è quello di effetto tampone, promosso dal rilascio di calcio ionizzabile e fosfato; negli adulti il consumo di formaggi favorisce il ripristino di un pH orale neutro dopo assunzione di zuccheri.

Il latte ha un pH vicino ai valori di neutralità (da 6,6 a 6,8) e ciò contrasta anche gli effetti erosivi sulle superfici dentali dovuti alla presenza di sostanze acide estrinseche (alimenti) o intrinseche (acidi endogeni). Syed e Chadwick (Syed J, 2009) hanno mostrato, in un esperimento in vitro, che l'aggiunta di latte a una bevanda gassata a basso pH ha ridotto la capacità erosiva della bevanda di circa il 50%. È stato infine suggerito che i lipidi del latte potrebbero impedire la carie attraverso un meccanismo fisico, ovvero minimizzando l'aderenza dei carboidrati alla superficie del dente.

L'importanza dell'assunzione di latte nella prevenzione della carie è stata indagata anche in bambini con intolleranza al lattosio o allergia alle sue proteine; uno studio brasiliano del 2015 (Yeung CA, 2015), riporta condizioni di salute orale peggiori rispetto a quella di bambini che possono assumere latte e latticini, affermando che la restrizione alimentare di una importante risorsa di calcio, e la sua sostituzione con alimenti a base di soia, ricchi di zuccheri semplici e ad elevata acidità, predispone alla demineralizzazione e all'erosione della dentizione decidua.

Un accenno merita il latte arricchito di fluoro, la sua diffusione è stata promossa da programmi di salute pubblica al fine di ottenerne una regolare supplementazione sulla popolazione infantile e raggiungere anche le fasce più svantaggiate. Sull'efficacia di tale intervento, una review del 2015 riscontra una scarsa evidenza scientifica, inoltre non ci sono sufficienti informazioni sui potenziali effetti avversi legati soprattutto alla contemporanea assunzione di altre fonti di fluoro. L'utilità della

somministrazione del fluoro per via sistemica o tramite la dieta non è a tutt'oggi confermata (Sparabombe, Margherini, Nosotti, & Magliano, 2020).

2.2 Influenza della nutrizione sulla salute dei tessuti parodontali

I carboidrati e gli zuccheri sono riconosciuti per aumentare il rischio di carie, ma si è visto essere correlati anche con il sanguinamento gengivale, anche in pazienti con ottime abitudini di igiene orale. Uno studio (Baumgartner S, 2009) ha rilevato che una dieta dell'età della pietra, priva di zuccheri raffinati e alimenti processati, ha portato a una riduzione del sanguinamento gengivale in assenza di igiene orale, anche se la placca è aumentata.

La malattia parodontale, rispetto alla malattia cariosa, presenta una relazione più complessa e sconosciuta in relazione alla nutrizione e a quelle che possono essere carenze di micronutrienti e macronutrienti. Fino al XVIII secolo la malattia parodontale era considerata una manifestazione dello scorbuto, ancora oggi la carenza di vitamina C è più frequente di quanto possa apparire: essa porta, infatti, a un significativo sanguinamento gengivale, indipendentemente dall'igiene orale e una supplementazione rende questa reazione reversibile in poco tempo, anche la vitamina D sembra essere correlata all'infiammazione gengivale e l'integrazione di vitamina D, combinata col calcio, sembra ridurre la perdita dentale. L'articolo (Hujoel PP, 2017) discute anche il veganismo e afferma che il rischio più grande è la carenza di vitamina B12, che può portare a danni neurologici irreversibili ed è anche associata un peggioramento dello stato parodontale e una maggiore perdita dentale.

Alcuni studi hanno dimostrato una relazione dose-risposta in cui all'aumentare del consumo di zuccheri, aumentava anche la prevalenza di malattie parodontali. Tuttavia, in diversi casi, l'associazione era più evidente per le bevande zuccherate rispetto agli alimenti dolci. I risultati sono stati coerenti sia per i bambini e adolescenti, che tendevano a sviluppare più gengivite, sia per gli adulti, tra cui prevaleva, invece, la parodontite. La maggior parte degli studi ha usato indicatori come la profondità della tasca parodontale (PPD), il livello di attacco clinico (CAL) e sanguinamento al sondaggio (BoP): questi indicatori clinici sono stati associati al consumo di zuccheri, dimostrando che un maggiore apporto causa un peggioramento delle condizioni parodontali. L'assunzione di bevande zuccherate è associata a un aumento del sanguinamento gengivale, un sintomo di gengivite: maggiore era il consumo di queste bevande, maggiore era la gravità del sanguinamento gengivale. Gli studi che includevano un adeguato numero di fattori di confondimento, come età, sesso, livello socioeconomico, igiene orale, fumo, hanno mostrato associazioni significative anche dopo aver

controllato questi aspetti. Tuttavia, alcuni studi non hanno incluso variabili come obesità o diabete, che potrebbero influire sull'associazione tra zuccheri e malattie parodontali. Un'elevata assunzione di zuccheri liberi potrebbe portare quindi a infiammazione sistemica e aumento del rischio di malattie parodontali, inoltre anche ad alterazioni nel microbiota orale che favoriscono condizioni infiammatorie: le bevande zuccherate potrebbero influenzare le malattie parodontali attraverso due vie principali:

- diretta: promuovono uno stato infiammatorio iperattivo, alterano l'equilibrio dei microbi orali e aumentano lo stress ossidativo,
- indiretta: causano iperglicemia e accumulo di prodotti finali della glicazione avanzata, che portano a infiammazione sistemica e danni ai tessuti parodontali.

Inoltre, componenti come l'acido fosforico e la caffeina nelle bevande zuccherate potrebbero anche influenzare negativamente la salute ossea, contribuendo alla parodontite attraverso la riduzione della densità minerale ossea. Ridurre il consumo di bevande zuccherate potrebbe non solo migliorare la salute orale, ma anche ridurre il rischio di altre malattie croniche, come obesità, diabete e malattie cardiovascolari; quindi, può diventare una importante strategia di prevenzione. Anche se la maggior parte degli studi ha evidenziato un'associazione positiva tra zuccheri liberi e malattie parodontali, le prove attuali rimangono limitate e ulteriori indagini sono necessarie per confermare questi risultati, comunque, ridurre il consumo di zuccheri liberi rimane una raccomandazione valida per migliorare la salute orale e generale della popolazione (Gupta V, 2023; Kusama T, 2022).

Il ruolo delle proteine non è stato ancora ben definito all'interno della salute orale, tuttavia sembra che il loro effetto nell'infiammazione sia dovuto dalla loro origine: le proteine animali aumentano il fattore di crescita-1 insulino-simile (IGF-1), che ha una funzione nella cancerogenesi inoltre sono associate ad un aumento della infiammazione gengivale e di rischio di malattie parodontali, mentre le proteine vegetali mostrano una riduzione di patologie cardiovascolari, diabete mellito di tipo 2 e malattie renali e il loro consumo ha mostrato benefici sulla salute parodontale (Santonocito S, 2021).

Anche il tipo di lipidi assunto nella dieta è correlato anche alla salute parodontale: un elevato apporto di grassi omega-6, proveniente da oli vegetali sono associati a una maggiore progressione della malattia parodontale. È interessante notare che un elevato apporto di oli vegetali è stato collegato a un aumento del rischio di malattie cardiovascolari, suggerendo un possibile legame tra salute parodontale e salute cardiovascolare (Hujoel PP, 2017). Questo aspetto è controverso poiché sebbene la raccomandazione sia in linea con le diete considerate accettabili per diabetici e prediabetici,

numerosi studi nonché le attuali linee guida dietetiche, che raccomandano di limitare i grassi, soprattutto i saturi.

I lipidi sono una rilevante fonte di energia e di componenti metabolici, gli studi hanno dimostrato che l'infiammazione viene prodotta da acidi grassi saturi, come acidi grassi trans, creati da particolari tipologie di cottura (arrosto, frittura) e acidi grassi omega-6, ritrovati all'interno di carne processata, latticini, uova e oli vegetali, invece gli acidi grassi omega-3 sono stati associati a un effetto anti-infiammatorio, anche a livello parodontale, sembra infatti che si stia considerando l'uso di metaboliti specializzati detti mediatori pro-risolventi (Santonocito S, 2021).

Il latte e i latticini contengono diverse sostanze, quali proteine, vitamine e minerali. L'assunzione di latte umano e pastorizzato in vitro ha dimostrato una significativa riduzione dell'infiammazione, specialmente rispetto ai fibroblasti gengivali stimolati da IL-1 e TNF-alfa e nelle cellule epiteliali orali; infatti, si è ridotta l'espressione genica delle citochine pro-infiammatorie come IL-1, IL-6 e IL-8. I risultati supportano il potenziale utilizzo del latte come strategia complementare per ridurre l'infiammazione in condizioni come parodontite o peri-implantite; è degna di nota anche l'efficacia di prodotti fermentati come yogurt, latticello, latte acido e siero di latte, infatti, nonostante i cambiamenti chimici che subiscono durante la fermentazione, questi prodotti hanno mantenuto una importante capacità di ridurre l'infiammazione; infine, il latte in polvere, che subisce processi ad alte temperature, ha dimostrato un forte effetto anti-infiammatorio: questo suggerisce che alcuni componenti del latte come oligosaccaridi o proteine come il caseinato e le proteine del siero, potrebbero essere responsabili perché esistenti anche successivamente ai trattamenti termici e di fermentazione. I risultati sono promettenti, ma si basano sui modelli in vitro; quindi, è necessario condurre ulteriori studi clinici e preclinici per verificare l'effetto anti-infiammatorio del latte e se questi possa essere applicato a pazienti con condizioni infiammatorie orali (Panahipour L, 2019).

In un ulteriore studio si ipotizza che un elevato consumo di latte può avere effetti benefici sulla salute orale, portando a una minore incidenza di parodontite grave, ciò è stato osservato significativamente negli uomini. L'effetto del latte e derivati potrebbe essere dovuto alle loro proprietà antinfiammatorie. Il latte contiene diversi composti che possono contribuire a ridurre l'infiammazione, tra cui caseina, calcio e lattosio, che inducono un potente enzima anti-infiammatorio endogeno, la fosfatasi alcalina intestinale, a effettuare defosforilazione e detossificare dai componenti microbici pro-infiammatori. Il latte può anche aiutare a controllare l'infiammazione modulando il sistema immunitario innato basato sui macrofagi; infatti, è stato dimostrato che il latte induce i macrofagi a polarizzare da un fenotipo pro-infiammatorio a un fenotipo pro-risolutivo, inoltre è stato dimostrato che i prodotti lattiero-caseari probiotici hanno un effetto positivo sui batteri parodontali nei biofilm dentali.

Sembra che il consumo di latte e latticini sia correlato a una minore perdita di attacco clinico e una più bassa perdita di elementi dentali e in generale a una minore prevalenza delle malattie parodontali (Min EJ, 2023) (Kwon Y, 2022).

Un maggiore consumo di latticini che provengono dalla fermentazione del lattosio, come lo yogurt, può influenzare positivamente la salute parodontale. Tuttavia, il latte, i formaggi e altri latticini non sono stati associati a una migliore salute del parodonto. Si ipotizza che l'effetto benefico dello yogurt sia dovuto all'effetto protettivo della dei batteri probiotici, che sopprimevano la crescita di patogeni del cavo orale e stimolavano il sistema immunitario (Santonocito S, 2021).

2.3 Il consumo di frutta e verdura nella salute orale

I cibi vegetali contengono al loro interno diverse sostanze benefiche, tra cui fibre, carboidrati, vitamine e minerali. L'assunzione di cibi vegetali, come frutta e verdure non amidacee, ha un effetto significativo nella riduzione del rischio di malattie parodontali: con l'aumento del consumo di frutta e verdura, il rischio di sviluppare malattie parodontali diminuisce significativamente. I partecipanti che consumavano oltre 400 grammi al giorno di frutta e verdure non amidacee, hanno mostrato una riduzione di circa il 25 % di prevalenza della malattia parodontale rispetto a coloro che ne consumavano in quantità minore negli anziani coreani (Kwon Y, 2022).

Nella revisione di Aleksandra Skoczek-Rubińska e colleghi (Skoczek-Rubińska A, 2018) si è dimostrato che l'integrazione di frutta e verdura nella dieta, in particolare agrumi, frutti di bosco e liofilizzati, ha migliorato alcuni parametri parodontali: Staudte et al. ha evidenziato che l'assunzione di 2 porzioni di pompelmo al giorno ha aumentato significativamente la concentrazione di vitamina C nel sangue e ridotto l'indice di sanguinamento sul sondaggio nei pazienti non fumatori. Widén et al. ha dimostrato che il consumo di mirtilli ha ridotto l'infiammazione gengivale, il sanguinamento al sondaggio e i livelli di citochine infiammatorie (IL-1 β e IL-6). Zare Javid et al. ha riportato un aumento della capacità antiossidante totale nel plasma, ma non ha trovato miglioramenti significativi negli indici parodontali. Undici studi hanno evidenziato una correlazione tra un maggiore consumo di frutta e verdura e una migliore salute parodontale: Bawadi et al. ha riportato che una dieta equilibrata con almeno 5 porzioni di frutta e verdura al giorno era associata a una riduzione di perdita di attacco clinico e di perdita dentale. Nielsen et al. ha osservato che un consumo inferiore a 4,5 porzioni al giorno di frutta e verdura era correlato a un aumento della profondità di tasca parodontale

e della perdita di attacco clinico, anche se senza significatività statistica. In altri studi, l'assunzione di frutta e verdura, soprattutto verdure verdi e gialle, era associata a una riduzione della severità della parodontite e del numero di eventi di perdita ossea alveolare. I dati raccolti indicano chiaramente che l'assunzione di almeno 5 porzioni di frutta e verdura al giorno è un fattore importante nella prevenzione della progressione delle malattie parodontali, riducendo anche il rischio di perdita dei denti. In particolare, la frutta ricca di vitamina C (agrumi, mirtilli) e fibre (banane, mele), contribuiscono a migliorare la salute parodontale grazie alle loro proprietà antiossidanti, anti-infiammatorie e immunomodulatrici a livello gengivale e parodontale.

Un apporto di vegetali crudi porta a benefici parodontali, infatti il solo atto masticatorio porta a detossificazione orale, risultando in un minore accumulo di placca dentale a livello orale, riducendo l'infiammazione parodontale e lo sviluppo di processi cariosi (Atarbashi-Moghadam F, 2020; Santonocito S, 2021); inoltre risulta importante anche per il controllo della glicemia, riducendo così il rischio di diabete, un fattore di rischio per la parodontite (Skoczek-Rubińska A, 2018).

Sembra, inoltre, che l'apporto di frutta e verdura fresca sia più efficace rispetto agli integratori, probabilmente perché contengono sostanze singole e non una associazione di esse; negli individui che consumavano vegetali si sono riscontrati migliori parametri parodontali e una migliore guarigione parodontale; tuttavia, nei fumatori non si è individuata questa correlazione (Dodington DW, 2015).

2.4 Micronutrienti e salute orale

Tra i micronutrienti fanno parte vitamine, minerali e oligoelementi, essi sono stati associati allo sviluppo e aggravamento della malattia parodontale. Le vitamine A, D, E e K sono caratterizzate dalla loro dissoluzione all'interno dei grassi, mentre le vitamine B e C sono idrofobiche e si dissolvono in acqua. Le carenze vitaminiche possono essere causate da assunzione di farmaci, patologie sistemiche, gravidanza e allattamento, malassorbimento e stile di vita, come dieta, malnutrizione, abuso di alcol e fumo e la consumazione di cibi altamente processati.

La vitamina A effettua una funzione di mantenimento dell'integrità delle cellule epiteliali. Sembra che una carenza di vitamina A sia correlata alla presenza della malattia parodontale, si ipotizza che essa riduca la tossicità epatica, ma il suo ruolo nel trattamento parodontale non è ancora stato ben identificato. Inoltre un consumo maggiore di beta-carotene (un precursore della vitamina A) è associato con un minore numero di tasche parodontali (>3 mm) dopo trattamento parodontale non-chirurgico e anche una riduzione della profondità di tasca nei pazienti non-fumatori con parodontite

cronica. Il licopene è un carotenoide e pigmento rosso che si trova in frutta e verdura (cocomero, pomodori, carote) e sembra prevenga cancro e patologie cardiache grazie alle sue proprietà antiossidanti. Il suo ruolo nel trattamento parodontale non chirurgico è stato studiato e sembra che la sua integrazione possa migliorare lo stato parodontale e la gestione della parodontite. Il suo ruolo antiossidante deve essere approfondito con ulteriori studi.

Il complesso di vitamine B è formato da vitamine B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9 e B12. Individui con una minore concentrazione sierica di vitamina B12 avevano un maggiore rischio di sviluppare lesioni parodontali e indicavano maggiore sanguinamento gengivale. L'apporto di vitamine B è associato una migliore guarigione di pazienti con parodontite cronica dopo chirurgia parodontale, in più, l'utilizzo di collutorio con folati è stato correlato a un minore rossore e sanguinamento gengivale al sondaggio.

La vitamina C è necessaria per la formazione di collagene, inoltre previene danni ossidativi in quanto agisce contro i ROS, ormai è riconosciuto che una sua carenza provoca scorbuto. Un minore consumo e una minore concentrazione sierica di vitamina C sono stati ritrovati più comunemente in pazienti con parodontite che soffrivano di una maggiore perdita di attacco clinico: un alto consumo di frutta contenente vitamina C riduceva infiammazione a livello gengivale e parodontale, ma una supplementazione di vitamina C relativa a trattamento chirurgico parodontale non ha riscontrato particolari risultati. Indipendentemente dall'igiene orale, una carenza di vitamina C provoca sanguinamento gengivale: durante l'infiammazione l'istamina è responsabile della regolazione della circolazione sanguigna, perciò si crea rossore, gonfiore ed edema; la vitamina C ha proprietà antistaminiche; quindi, sufficienti quantità di essa possono contribuire all'omeostasi gengivale sana, anche in presenza di batteri.

È riconosciuto che la vitamina D abbia un ruolo essenziale nell'assorbimento intestinale di calcio (e altri minerali, come magnesio, ferro, fosfato, zinco) e nel metabolismo osseo, inoltre ha proprietà anti-infiammatorie in quanto regola il sistema immunitario. Negli individui con parodontite si è riscontrata carenza di vitamina D rispetto ad individui sani, e anche una maggiore perdita ossea (più nelle donne che negli uomini) e un maggiore sanguinamento gengivale. Un'alta concentrazione di vitamina D è inversamente proporzionale a perdita di attacco clinico e perdita di elementi dentali.

La vitamina E è considerata un importante antiossidante extracellulare, essa stabilizza la struttura della membrana cellulare cessando le reazioni dei radicali liberi. Sembra che questa vitamina riduca l'infiammazione e il sanguinamento gengivale, il suo contenuto nel fluido crevicolare dei fumatori è ridotto, probabilmente è dovuto alla alta produzione di ossidanti in questi individui. Un più alto

consumo di vitamina E è inversamente correlato al numero di denti presenti nel cavo orale durante la progressione della malattia parodontale.

La vitamina K è essenziale nella sintetizzazione di proteine correlate alla coagulazione e al metabolismo osseo (osteocalcina e periostina). Un uso prolungato di antibiotici provoca una perturbazione a livello intestinale causando una riduzione di vitamina K; quindi, bisogna prestare attenzione a una sua supplementazione in trattamenti parodontali con l'utilizzo di questi farmaci (Tabella I) (Najeeb S, 2016; Santonocito S, 2021).

Nutrient	Dietary Source(s)	Importance in Periodontal Health	Reported Improvement in PD and CAL (Mean mm, SD)
Vitamin A	Cod liver oil, carrots, capsicum, liver, sweet potato, broccoli, leafy vegetables	Not clear. Research indicates insignificant improvement in periodontal health upon supplementation.	PD: 0.52 ± 0.03 CAL: n.d.
B-vitamins	B ₁ —Liver, oats, pork, potatoes, eggs B ₂ —Bananas, dairy, green beans B ₃ —Eggs, fish, meat, mushrooms, nuts B ₅ —Avocados, meat, broccoli B ₆ —Meat, vegetables, nuts, banana B ₇ —Raw egg, liver, leafy vegetables, peanuts B ₉ —Cereals, leafy vegetables B ₁₂ —Animal products	Supplementation may accelerate post-surgical healing.	PD: 1.57 ± 0.34 CAL: 0.41 ± 0.12
Vitamin C	Citrus fruits, vegetables, liver	Gingival bleeding and inflammation are hallmarks of scurvy. Supplementation may improve outcomes of periodontal therapy.	PD: 0.58 ± 0.14 CAL: n.d.
Vitamin D	Fish eggs, mushrooms, liver, milk	Deficiency may lead to delayed post-surgical healing. Local application may accelerate post-surgical healing/osseointegration	PD: 1.35 (SD n.d.) CAL: 1.4 (SD n.d.)
Vitamin E	poultry, meat, fish, nuts, seeds and cereals	Impaired gingival wound healing	PD: 0.39 ± 0.18 CAL: n.d.
Vitamin K	Green vegetables, egg yolk	Deficiency may lead to gingival bleeding. No known effects on periodontal therapy if supplementation used as an adjunct.	n.d.

Tabella I – Le vitamine più rilevanti, la loro provenienza, le patologie provocate dalla loro carenza e la loro importanza nella salute parodontale; Fonte: *The Role of Nutrition in Periodontal Health: An Update* di Shariq Najeeb

La cavità orale, come tutte le altre strutture del corpo, è soggetta ad infiammazione e a patologie, il processo infiammatorio coinvolge la produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) prodotte dalle cellule immunitarie quando stimolate dai patogeni: i ROS e i radicali reattivi liberi sono capaci di infliggere danni cellulari e tissutali alterando la struttura chimica delle molecole, danneggiando specialmente i lipidi e incominciando una catena di perossidazione lipidica. Normalmente i ROS si formano tramite respirazione aerobica, tuttavia le difese antiossidanti in forma di enzimi minimizzano il danno cellulare. In caso di infiammazione e danno tissutale, la produzione di ROS è eccessiva e il sistema antiossidante non è sufficiente, quindi si crea uno stato di stress ossidativo; anche il parodonto può piombare in uno stato di stress ossidativo provocato da patologie e/o trauma. Alcuni nutrienti possono effettuare una funzione di antiossidante e migliorare lo stato di salute del parodonto.

Le vitamine non hanno solo un ruolo vitale nel metabolismo cellulare, ma sono anche dei potenti antiossidanti: le vitamine A, C ed E modulano il sistema di difesa antiossidante e anche se sono necessari ulteriori studi, si ipotizza che una maggiore assunzione di queste vitamine in forma naturale o integrazione abbia degli effetti positivi a livello parodontale (*Figura 4, Il processo infiammatorio*).

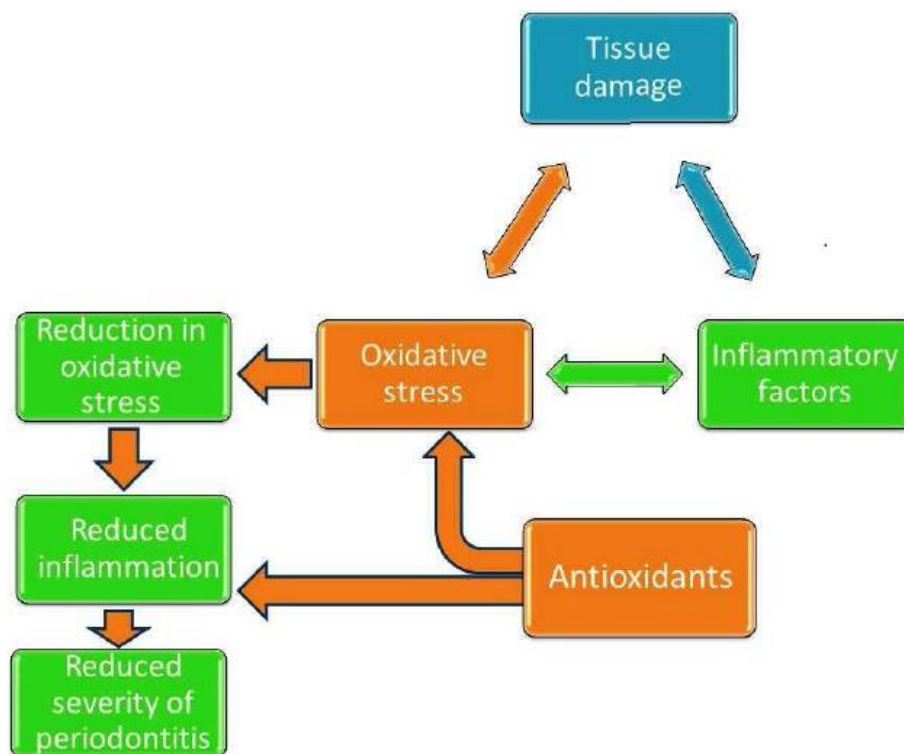


Figura 4: Il processo infiammatorio della parodontite porta alla produzione di ROS che peggiorano lo stato della stessa. Gli antiossidanti possono migliorare la salute parodontale e i risultati della terapia parodontale riducendo lo stress ossidativo tramite l'eliminazione di ROS; Fonte: *The Role of Nutrition in Periodontal Health: An Update* di Shariq Najeeb

Oltre alle vitamine, esistono altri micronutrienti (oltre i noti ossigeno, carbonio, azoto e idrogeno) necessari all'organismo per la sua sopravvivenza e funzionalità, anche la salute parodontale (*Tabella II*):

- il calcio serve per il normale funzionamento dei muscoli e per il mantenimento e la formazione dei tessuti calcificati come tessuto osseo e dentale, inoltre serve anche per il funzionamento delle cellule del sangue. Una ridotta concentrazione di calcio può influenzare anche lo stato parodontale: co-integrazione di calcio e vitamina D è utilizzata per ottenere migliori risultati nella terapia parodontale. Il consumo di calcio è inversamente proporzionale alla malattia parodontale, inoltre una minore assunzione di calcio è associata a una parodontite in forma più severa.
- il magnesio è necessario per il metabolismo cellulare e il mantenimento/formazione dell'osso. La carenza di magnesio, insieme a una interferenza nella produzione dell'ormone paratormone, risulta direttamente in osteoporosi; inoltre sembra che una bassa concentrazione di magnesio sia correlata a una maggiore incidenza di parodontite negli adulti e a una maggiore perdita dentale. Bisogna prestare attenzione nel prescriverlo in quanto potrebbe aumentare la densità minerale ossea.
- il ferro occorre nella sintesi proteica (enzimi, emoglobina), una carenza di ferro provoca anemia, che a livello orale porta a ulcerazioni, tessuto pallido e bruciore, inoltre è correlata a una riduzione di enzimi antiossidanti, così provocando stress ossidativo maggiore e peggiorando lo stato parodontale.
- lo zinco è importante nei processi di guarigione delle ferite, ha effetti antiossidanti e una sua riduzione è correlata al peggioramento della salute parodontale in pazienti con diabete non insulino-dipendente e una sua assunzione è associata a una migliore osteointegrazione degli impianti.
- il fluoro è riconosciuto per avere proprietà anti-carie, effettua ciò rendendo più forte lo smalto e il cemento grazie alla formazione della fluoroapatite che ha effetti antibatterici (Najeeb S, 2016; Santonocito S, 2021).

Nutrient	Dietary Source(s)	Importance in Periodontal Health	Reported Improvement in PD and CAL (Mean mm)
Calcium	Milk products, eggs, canned bony fish, leafy vegetables, nuts, seeds	Required for formation of teeth and bones. Supplementation improves outcomes of non-surgical periodontal therapy. Local application enhances osseointegration.	n.d.
Magnesium	Cocoa, soybeans, nuts, spinach, marine vegetables, tomatoes	Required for cell metabolism and bone formation. Supplementation may improve outcomes of non-surgical periodontal therapy.	
Iron	Red meat, tuna, dry beans, spinach	Possible anti-oxidant effect on periodontium.	n.d.
Zinc	Protein-rich foods, spinach, grains	Possible anti-oxidant effect on periodontium. Reduces severity of diabetes-induced periodontitis	n.d.
Fluoride	Grape fruits, cocoa, tea, dried fruits and nuts, fluoridated water	Supplementation and topical application prevents dental caries.	n.d.

*Tabella II - I minerali più rilevanti, la loro provenienza e la loro importanza nella salute parodontale;
Fonte: The Role of Nutrition in Periodontal Health: An Update di Shariq Najeeb*

3. NUOVE TENDENZE DIETETICHE: QUALI CONSEGUENZE PER IL CAVO ORALE?

L'alimentazione svolge un ruolo fondamentale nell'evoluzione e nell'ecologia dei mammiferi, influenzando vari aspetti come le dimensioni del corpo, i cambiamenti delle caratteristiche nella storia, la morfologia dei denti e del tratto digerente e la distribuzione geografica. Tradizionalmente, i regimi dietetici dei mammiferi sono stati classificati in tre categorie: onnivora, carnivora ed erbivora e ciascun tipo di dieta è associato a distinti adattamenti e schemi evolutivi: ad esempio, gli onnivori tendono ad avere una morfologia dei denti intermedia compresa tra erbivori e carnivori (Reuter DM, 2023).

Gli onnivori sono comunemente definiti come animali che consumano sia piante che carne e spesso mostrano modelli alimentari diversi rispetto a una varietà di fattori, come la distribuzione geografica. L'onnivorismo è sempre esistito, sin dall'origine dell'essere umano, ed è cambiato nei millenni, ad esempio per mezzo dell'introduzione del fuoco incominciata dall'uomo di Neanderthal e tramite l'avviamento dell'agricoltura nel Neolitico.

Rispetto alla percezione collettiva, gli onnivori consumano una dieta vasta senza specifici criteri o restrizioni e, perciò, quando si parla di onnivorismo, esso viene considerato quasi la dieta aprioristica (anche se ovviamente c'è del fondato in definirla come il modello di dieta esemplare) e spesso è paragonata a diete più limitate, come il veganismo.

Recentemente, diete che si basano soprattutto sull'assunzione di vegetali stanno acquisendo popolarità come metodo di prevenzione e trattamento per le patologie croniche, infatti il vegetarianismo e veganismo sono associati a una riduzione dell'indice di massa corporea, dei livelli di colesterolo cattivo (LDL), livelli di glucosio e livelli di proteina C-reattiva e anche un minore rischio di patologie cardiovascolari, obesità e diabete mellito di tipo 2. Ciononostante, la dieta vegana è stata associata a una minore assunzione di vitamina B2, B12, D, iodio, zinco, calcio e selenio, ma ovviamente, livelli appropriati di micronutrienti possono essere provvisti da pasti ben bilanciati, consumazione di cibi arricchiti di queste sostanze e esposizione solare. I benefici di questi regimi alimentari sono stati comprovati relativamente alla salute sistemica; tuttavia, questa realtà rispetto alla salute orale è ancora dibattuta: è stato riportato che individui che seguono questa dieta hanno un buono stato di salute orale, ma sono stati pubblicati ulteriori studi dichiaranti che non ci sono particolari benefici dal punto di vista salivare, parodontale e microbiologico (Jedut P, 2023).

L'accumulo di placca e la sua conseguente e aggiuntiva ritenzione dopo che essa si trasforma in depositi di tartaro non è differente tra individui onnivori, vegetariani e vegani, né come processo, né come composizione. Azzola e colleghi, (Azzola LG, 2023) ha svolto una systematic review indagando i seguenti indicatori e confrontandoli tra individui onnivori vegetariani e vegani:

- igiene orale, misurata mediante plaque index, calculus index, gingival index, gingival bleeding index e bleeding on probing (BoP);
- salute parodontale, misurata mediante profondità di tasca al sondaggio, recessione gengivale, perdita di attacco clinico e mobilità dentale;
- stato dentale, misurato mediante numero di denti presenti, DMFT, DMFS (numero di denti e superfici dentali presenti, persi, otturati, cariati) ed erosione;
- funzione salivare, misurata mediante tasso del flusso salivare stimolato (SSFR), tasso del flusso salivare stimolato totale (pH in SWSF), tasso del flusso salivare non stimolato totale (pH in UWSF);
- stato della salute orale in anziani con un'età maggiore di 60 anni, misurato mediante assenza di carie, denti cariati e carie ricorrenti, denti otturati, edentulismo nella mascella o edentulismo in mascella e mandibola.

La metanalisi ha rivelato che negli individui onnivori il sanguinamento gengivale (BoP) era maggiore rispetto a chi invece segue una dieta vegetariana/vegana, inoltre tra onnivori e vegetariani/vegani non ci sono differenze riguardanti l'indice di placca, di tartaro o gengivale.

Il numero di denti mobili era significativamente più alto nei pazienti onnivori; tuttavia, non si sono rilevate differenze nella profondità di tasca, recessioni gengivali, e perdita di attacco clinico, comunque, complessivamente, gli onnivori avevano una salute parodontale ridotta.

Il numero di denti affetti da erosione era maggiore in coloro che seguivano una dieta vegetariana/vegana e non si trovano altre differenze statisticamente significative.

Non sono state individuate differenze nella funzione salivare tra onnivori e vegetariani/vegani.

Relativo agli anziani, tra i due gruppi si è individuato che gli individui vegetariani/vegani sono meno affetti da carie e gli individui onnivori erano più affetti da denti cariati e carie ricorrenti, ma si è rilevata una prevalenza di edentulismo negli anziani vegetariani/vegani.

Nella regolazione del processo infiammatorio sono coinvolti macro- e micronutrienti; infatti, frutta e verdura sono ricche di micronutrienti e sostanze antiossidanti, i quali hanno proprietà anti-

infiammatorie ed è stato dimostrato che abbiano un effetto benefico sulla salute parodontale. Nella dieta vegetariana e vegana, invece, si consuma un contenuto minore di grassi saturi, non sani, e un maggiore contenuto di sani grassi insaturi: i grassi saturi sono presenti in prodotti animali, come carne, latticini e uova e possiedono proprietà pro-infiammatorie; quindi, una dieta onnivora ricca di grassi saturi può promuovere infiammazione, spiegando il maggiore sanguinamento durante il sondaggio.

La malattia parodontale è stata associata bidirezionalmente a patologie sistemiche come il diabete mellito di tipo 2 e malattie cardiovascolari. Ulteriori studi suggeriscono un incremento nei livelli dell'infiammazione sistemica causata dall'infiammazione parodontale indotta dai livelli di proteina C-reattiva che aumentano, quindi una dieta basata sui vegetali, ricca di sostanze anti-infiammatorie potrebbe migliorare la salute parodontale e sistemica simultaneamente.

Gli anziani oltre i 60 anni che si nutrono di una dieta onnivora sono più soggetti alla presenza di carie e a carie ricorrenti, mentre in chi pratica una dieta vegetariana/vegana c'è una prevalenza di edentulismo.

Sembra che coloro che seguono un regime alimentare vegetariano/vegano appartengano a una classe socio-economica più alta, così permettendosi una migliore cura dentale, inoltre, abitudini viziate come l'abuso di fumo e alcol sono meno prevalenti in questi individui. È vero che il vegetarianismo e il veganismo sono associati a benefici salutari in quanto si basano su una dieta ricca di alimenti che provengono da piante, ciò non significa che non ci siano cibi non salutari, come cereali raffinati, bibite gassate e dolci; quindi, i vantaggi che possono portare tutte e tre le diete dipendono significativamente anche dalla dieta individuale e dalle scelte comportamentali.

In un recente studio (Zumbo G, 2022), sono state create diverse associazioni statistiche, quali:

- tipo di dieta e alitosi
- tipo di dieta e sensibilità
- tipo di dieta e sanguinamento
- tipo di dieta e secchezza delle fauci
- numero di visite di controllo e mobilità dentale
- numero di visite di controllo e sanguinamento gengivale
- numero di visite di controllo e alitosi
- utilizzo di filo interdentale e sanguinamento gengivale
- utilizzo di filo interdentale e alitosi

- utilizzo di scovolino e mobilità dentale
- tipologia di spazzolino e sanguinamento gengivale

Lo studio è stato condotto su donne onnivore ed una piccola popolazione di donne vegetariane e vegane. Tra i risultati, la maggior parte delle donne afferma di avere una buona igiene orale, solo il 4,2% ha dichiarato una costante presenza di sanguinamento dopo lo spazzolamento, mentre il 9,2% dichiara sensibilità dentale e la stessa percentuale di donne 0,8% dichiara di avere alitosi e mobilità dentale. Il 55% afferma di non effettuare spesso visite di controllo e infatti solo il 29% va ogni 6 mesi. Relativamente alla dieta, sembra che soffrano maggiormente di alitosi le donne vegetariane, mentre il 75,4% delle donne onnivore non soffre di questo sintomo, inoltre le donne che seguono una dieta vegetariana hanno una sensibilità dentale superiore, con una percentuale del 20% di coloro che non soffrono di problemi di sensibilità. Il sanguinamento gengivale e la secchezza orale non sono stati particolarmente significativi statisticamente.

Nel gruppo di donne vegane, sebbene molto esiguo, si nota che la voce “sanguinamento gengivale sempre” è assente e minima è la voce “sanguinamento gengivale frequente” rispetto agli altri due gruppi (Figura 5, *Correlazione tra tipo di dieta e sanguinamento gengivale*).

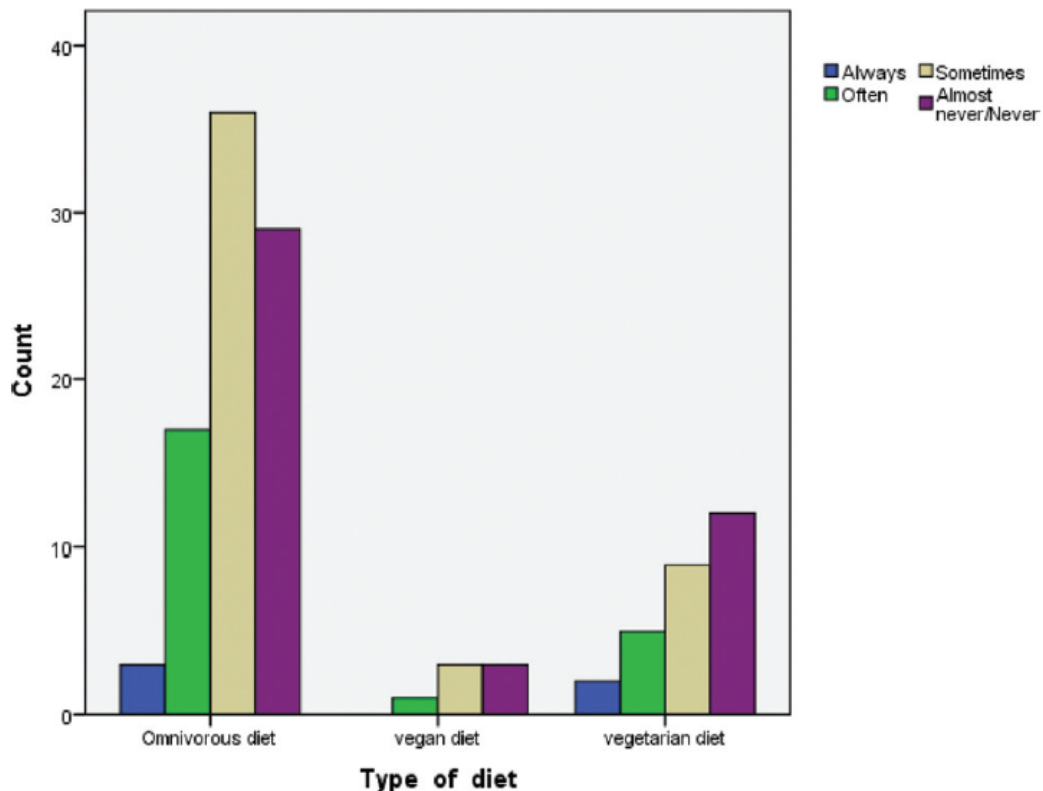


Figura 5: *Correlazione tra tipo di dieta e sanguinamento gengivale.*
 Fonte: *Diet Implications and Oral Health Status of Women in Central Italy Zumbo et al.*

Mazur e colleghi (Mazur M, 2020) spiegano come le diete basate su vegetali sono associate a un minore indice di massa corporea, tasso di morti per patologie cardiache ischemiche, livello di colesterolo sierico, diabete mellito di tipo 2 e cancro; inoltre, questo regime alimentare, rispetto alle altre diete conosciute, è correlato a una maggiore aspettativa di vita.

Lo studio è stato condotto su una popolazione italiana di 77 individui di un'età compresa tra i 21 e i 67 anni, che seguivano una dieta vegetariana da almeno 24 mesi. A livello del cavo orale hanno riportato presenza di demineralizzazioni a livello della superficie dello smalto (9,1%), secchezza orale (15,6%); il 7,8% ha affermato di soffrire di afte orali dall'inizio della dieta e il 10,4% ha dichiarato irritazione gengivale, il 26% ha riportato sanguinamento gengivale durante lo spazzolamento e il 27,3% sensibilità dentale.

Dal momento dell'introduzione della dieta il 46,8% degli individui ha avuto necessità di interventi odontoiatrici: 16,9% estrazioni, 36,4% otturazioni, 44,2% carie. La media del DMFT è risultata 4,95 distribuita come da Figura 6.

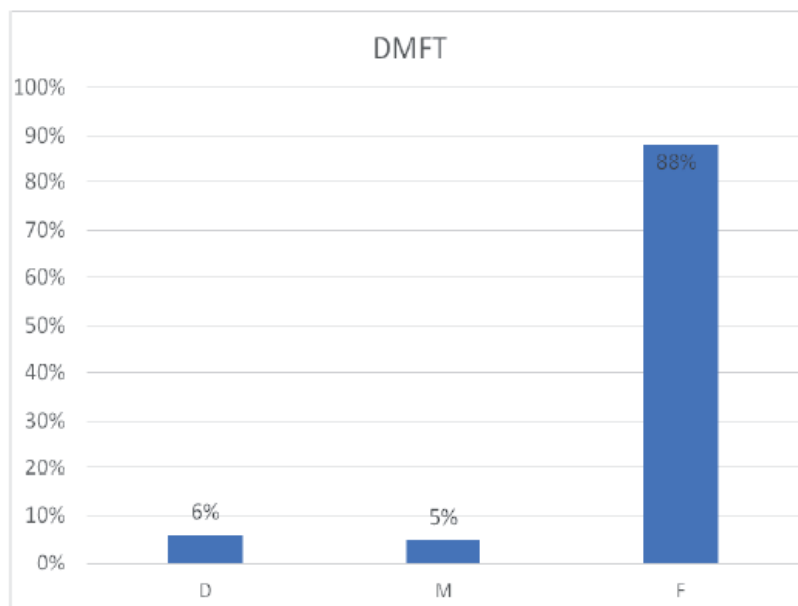


Figura 6: Distribuzione del DMFT. Fonte: Oral Health in a cohort of individuals on a plant-based diet: a pilot study, by M. Mazur et al

Inoltre, più della metà degli esaminati presentava placca dentale visibile (70%) e tartaro (50%); il sanguinamento al sondaggio è stato osservato nel 55% dei partecipanti (Figura 7).

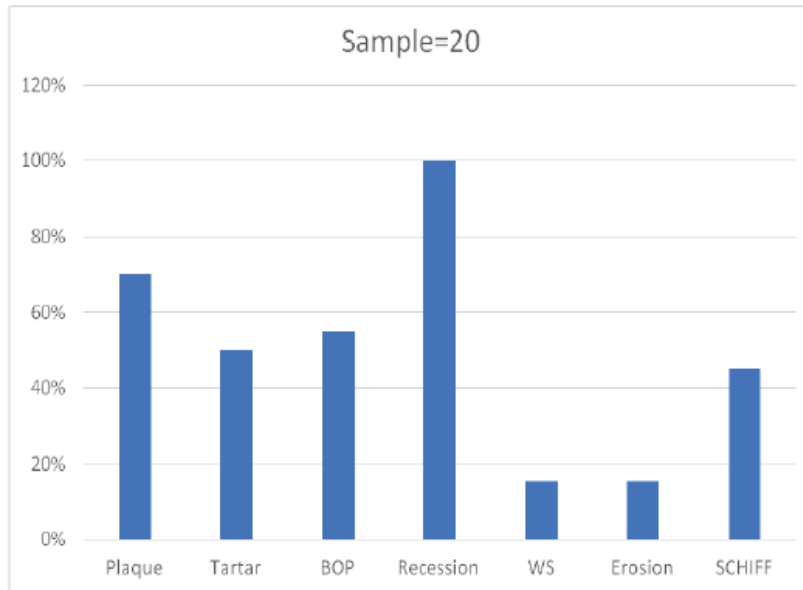


Figura 7: Valori medi dei parametri clinici di color ocche che hanno effettuato una valutazione clinica (20 individui);
Fonte: Oral Health in a cohort of individuals on a plant-based diet: a pilot study, by M. Mazur et al

Nel 100% dei pazienti è stata osservata almeno una recessione, il 15% dei partecipanti mostrava erosioni delle superfici dentali con un punteggio BEWE di 1 e nel 45% è stata osservata lieve ipersensibilità dentinale (punteggio 1 Schiff-test).

Da questo studio sembra che i soggetti aderenti alla dieta vegetariana/vegana abbiano maggiore rischio di lesioni white-spot, erosione o abrasione dentale rispetto agli onnivori; tuttavia, l'associazione di questi fattori al tipo di dieta non è confermata. L'unica correlazione trovata è stata tra consumazione di frutta fresca durante il giorno e assenza di processi cariosi.

Un breve articolo di Isola, pubblicato nel 2020 (Isola, 2020) si incentra sull'assunzione di agenti naturali e nutraceutici che sembrano essere responsabili, seppure indirettamente, del mantenimento della salute orale e il riassorbimento dell'osso alveolare. Il recettore per la vitamina D (VDR) è stato considerato come un fattore di suscettibilità nella progressione del riassorbimento osseo.

1° Autore, Anno di Pubblicazione e Rivista	Campione Esaminato	Indici Esaminati	Risultati	Conclusioni
Azzola et al., 2023; <i>Journal of Evidence- Based Dental.</i>	Onnivori VS Vegetariani/Vegani, (Adulti e Anziani).	Numero di denti; DMF(T) e DMF(S); Indice di Placca (PI & VPI); Indice di Tartaro (CI); Indice Gengivale (GI); Indice di Sanguinamento Gengivale (GBI); Sanguinamento al Sondaggio (BoP); Profondità di tasca al sondaggio (PPD); Recessione gengivale (GR); Perdita di attacco clinico (CAL); Mobilità dentale; Erosione dentale (BEWE); Tasso del flusso salivare (SSFR); pH del flusso salivare stimolato e non (SWSF & UWSF); prevalenza di carie; presenza di tasche parodontali; edentulismo.	Non c'è differenza nel PI, VPI, CI, GI, GBI tra onn. e veg./veg., ma c'è un significativo aumento del BoP negli onnivori. Gli onnivori presentano maggiore mobilità, ma non c'è differenza tra PPD, GR e CAL. I vegetariani/vegani presentano maggiore erosione dentale, ma non c'è differenza tra numero di denti, DMF(T) e (S). Non ci sono differenze nel flusso salivare e pH. Gli anziani vegetariani erano più caries-free, ma erano anche più edentuli.	Individui onnivori sono associate a un maggior rischio di problemi parodontali. Individui vegetariani e vegani sono associati con un maggior rischio di erosione dentale.
Zumbo et al., 2022; <i>European Journal of Dentistry.</i>	Donne onnivore, vegetariane e vegane, provenienti dal Centro Italia.	Alitosi; Sensibilità dentale; Sanguinamento gengivale; Secchezza orale, rispetto al tipo di dieta. Mobilità dentale; Sanguinamento gengivale; Alitosi, rispetto alle visite di controllo. Sanguinamento gengivale; Alitosi; Mobilità, rispetto all'utilizzo di presidi di igiene orale (spazzolino, filo interdentale e scovolino).	L'alitosi e la sensibilità sono state correlate maggiormente alle donne vegetariane, il sanguinamento nelle donne vegane è minore rispetto agli altri due gruppi. Si può notare che maggiore è la frequenza di visite di controllo, minori sono sanguinamento e mobilità. La secchezza orale nel campione è stata riportata solo nel 12,5% delle donne, ugualmente tra onnivore e vegetariane.	Sembra che le donne vegetariane soffrano maggiormente di alitosi e sensibilità dentale, tuttavia servono studi più ampi per capire la correlazione tra i diversi indici e i tipi di dieta. Inoltre bisogna dare più importanza alle pratiche di igiene orale e alle visite di controllo.
Mazur et al., 2020; <i>La Clinica Terapeutica.</i>	Adulti italiani che seguono una dieta basata sull'assunzione di vegetali da almeno 24 mesi.	Presenza o assenza di placca (PI % VPI); Presenza o assenza di tartaro (CI); Sanguinamento al sondaggio (BoP); DMFT; Presenza o assenza di ipomineralizzazione dello smalto nell'area vestibolare delle corone dentali; Presenza o assenza di Recessione gengivale (GR); Presenza o assenza di Erosione dentale (BEWE); Presenza o assenza di ipersensibilità dentinale (SCHIFF I.)	Il 9,1% dei partecipanti soffre di demineralizzazione, il 15,6% di secchezza orale, il 7,8% riporta afte orali, il 10,4% irritazione orale, il 26% riporta sanguinamento durante spazzolamento gengivale, e il 27,3% ipersensibilità. Il 46,8% ha avuto bisogno di cure dentali in 3 anni: estrazioni nel 16,9%, otturazioni nel 36,4% e impianti nel 7,8%. Soffrono di carie il 44,2%, di bruxismo il 14,3% e di parodontite il 5,2%.	Gli individui che seguono una dieta a base di vegetali hanno una buona condizione di salute orale.
Atarbashi- Moghadam et al., 2020; <i>Tzu Chi Medical Journal.</i>	Vegani Crudisti VS Onnivori	DMF(T) e DMF(S); Indice di Placca (PI); Indice di Tartaro (CI); Profondità di tasca al sondaggio (PPD); Recessione gengivale (GR); Perdita di attacco clinico (CAL); Sanguinamento al Sondaggio (BoP); Recessione gengivale (GR); Mobilità dentale; Coinvolgimento delle forcazioni; Indice di igiene orale semplificato (OHI-S); pH del flusso salivare.	Non si sono trovate differenze nel DMF(T/S) tra i due gruppi, tuttavia analisi separate tra DM, MT, FT hanno riscontrato un numero di denti mancanti maggiore negli onnivori. Nei vegani crudisti PPD e BoP sono inferiori. CAL e GR sono trascurabili. Forcazioni e mobilità sono simili nei due gruppi. L'OHI-S è inferiore negli onnivori.	I vegani crudisti hanno una migliore igiene orale: hanno un indice di placca e tartaro inferiore; il numero di denti era superiore e infine si è osservata una migliore condizione parodontale e minore infiammazione dei tessuti.

Tabella III: Tabella riassuntiva degli studi analizzati.

4. ONNIVORISMO, VEGETARIANISMO, VEGANISMO

La letteratura precedentemente esaminata ha evidenziato, nonostante i limiti della numerosità dei campioni e il numero esiguo di studi considerati, alcune differenze nelle manifestazioni nel cavo orale legate allo stile alimentare.

La tabella IV riassume la sintesi dei risultati degli studi che hanno confrontato le differenze tra vegetariani/vegani e onnivori su alcune condizioni orali.

	Vegani/vegetariani	Onnivori
DMF (T/t)	=	=
PII	=	=
CI (tartaro)	=	=
GI	=	=
BoP (al sondaggio)	-	+ + +
PPD	-	+
Recessione	=	=
CAL	=	=
Mobilità	-	+ +
BEWE (erosione)	+ +	-
Flusso salivare	+	
pH	=	=
Edentulismo	+*	+*
Alitosi	+	-
Sensibilità dentale	+ +	-

Tabella IV: Tabella riassuntiva degli studi con i diversi indici e parametri discussi: non c'è concordanza tra gli studi

Partendo dallo stile nutrizionale più comune e diffuso, ovvero l'onnivorismo, è possibile inquadrare l'attuale alimentazione occidentale come caratterizzata da alcune patologie orali più frequenti. La patologia cariosa è stata associata all'onnivorismo sia nei bambini (Hujoel PP, 2017) che nei pazienti anziani onnivori che sono risultati essere maggiormente predisposti a denti cariati e a carie ricorrenti (Azzola LG, 2023). Gli onnivori sono riconosciuti come i pazienti con più patologie sistemiche (sistema cardiocircolatorio, diabete) (Santonocito S, 2021) a causa dell'assunzione spesso eccessiva di carboidrati raffinati e grassi saturi di origine animale o derivati di animali (carne, uova...). Questi alimenti sono riconosciuti come pro-infiammatori e perciò alla base di processi infiammatori sistemici e locali.

In relazione a questo, sembra che la popolazione onnivora soffra di una risposta parodontale più aggressiva e veloce. I pazienti onnivori hanno una peggiore igiene orale e uno stato socioeconomico ed educazione più bassi (Atarbashi-Moghadam F, 2020; Santonocito S, 2021).

Si riscontra che gli individui onnivori presentino un sanguinamento gengivale maggiore ma non è stato confermato esistano differenze statisticamente significative tra onnivori e vegetariani/vegani nei parametri di profondità di sondaggio, recessione gengivale e perdita di attacco clinico. Questo sembra essere dovuto ai macro- e micronutrienti coinvolti nella regolazione del processo pro-infiammatorio: frutta e verdura contengono alte quantità di micronutrienti e antiossidanti che hanno proprietà anti-infiammatorie le quali risultano benefiche alla salute parodontale.

Si è anche individuata una maggiore mobilità dentale e un maggior numero di denti mancanti correlati a questo regime alimentare (Azzola LG, 2023). Confrontati con gruppi di persone che aderiscono a diete vegetali, i pazienti onnivori hanno una peggiore igiene orale e uno stato socio-economico ed un livello culturale più bassi (Atarbashi-Moghadam F, 2020; Santonocito S, 2021).

4.1 Vegetarianismo

Il vegetarianismo è, grossolanamente, la pratica di astenersi dall'assumere "carne" ovvero corpi di animali o parti di essi. Si può affermare che nella società occidentale è relativamente recente; tuttavia, è comunque una pratica antica: già dal VI a.C., con la comparsa di movimenti religiosi come Induismo, Buddismo e Taoismo si testimonia questo costume alimentare. I vegetariani si trovano in gran numero in India, con il 40% della popolazione che segue questa dieta, principalmente per motivi culturali e religiosi, mentre nell'Occidente i vegetariani sono dall'1 al

9% e solitamente è una transizione di stile di vita che viene effettuata durante la propria esistenza (Ruby, 2012).

Il vegetarianismo rinuncia a carne di origine animale (terrestre, volatile o acquatica) e, in alcune varianti anche ai derivati. Può essere diviso in diversi regimi alimentari e sono i seguenti:

- latte-ovo-vegetarianismo, include prodotti animali indiretti, come latte e derivati, uova, miele, alghe, funghi e batteri.
- latte-vegetarianismo, include prodotti animali indiretti, come latte e derivati, miele, alghe, funghi e batteri, ma non include le uova.
- ovo-vegetarianismo, include prodotti animali indiretti come uova, miele, alghe, funghi e batteri, ma non include latte e derivati.
- veganismo, vengono eliminati tutti i cibi di origine animale, diretta o indiretta, si accettano i cibi di origine vegetale, eccetto il polline.
- crudismo vegano, vengono inclusi esclusivamente prodotti vegetali, come frutta, verdura, frutta secca, semi, cereali e legumi, non sottoposti a trattamenti termici oltre i 42°.
- fruttarismo, include solamente frutta dolce e ortaggi con semi e non sono ammessi radici, fusti, foglie, fiori e semi (Vegetarianismo , s.d.).

Dagli studi emerge che coloro che seguono una dieta vegetariana abbiano una incidenza maggiore all'erosione e abrasione dentale e, quindi, anche a sensibilità dentale; più prevalente sembra essere l'edentulismo in pazienti anziani (Azzola LG, 2023). Sembra, inoltre, che individui vegetariani abbiano problemi di alitosi (Zumbo G, 2022). Sempre riguardo ai tessuti duri, è stata rilevata maggiore prevalenza di white spot, come conseguenza della presenza di una saliva con pH più acido (Mazur M, 2020; Santonocito S, 2021). Viene, in più, confermata una pratica di igiene orale migliore rispetto agli onnivori, probabilmente dovuta a uno stato socioeconomico più alto, quindi anche a un migliore accesso a cure e controlli (Atarbashi-Moghadam F, 2020; Santonocito S, 2021).

Diversi studi affermano che una dieta vegetariana può portare grande beneficio allo stato parodontale: individui che seguono questa dieta hanno minore infiammazione e sanguinamento gengivale associati ad una minore profondità di tasca, probabilmente a causa dell'assunzione di micronutrienti e vitamine in modo più completo dei vegani e la astensione di grassi saturi che sono sostanze pro-infiammatorie (Azzola LG, 2023; Santonocito S, 2021). Anche questo stile alimentare registra una migliore pratica di igiene orale, come per i vegetariani, rispetto agli onnivori (Atarbashi-Moghadam F, 2020; Santonocito S, 2021).

4.2 *Veganismo*

Il veganismo è uno degli stili alimentari di maggiore interesse, in quanto, non solo sta sempre più acquisendo popolarità in tutto il mondo, ma è una posizione politica, etica e sociale: è parte dell'identità e dei principi di un individuo, non è solo una preferenza culinaria, spesso, infatti, attivisti contro l'inquinamento o all'abuso di animali sono pratici del veganismo, in quanto vogliono confermare i loro principi e le loro scelte (Shivakumar, 2023).

I vegani, eliminando tutti gli alimenti di origine animale, assumono una dieta ricca di fibre, ma con alcune carenze nutrizionali sostanziali.

In merito alle condizioni sistemiche, grazie ad una dieta dalle proprietà esclusivamente antinfiammatorie, di regola i vegani hanno un peso corporeo minore, più bassi livelli di glucosio e colesterolo nel sangue e pressione sanguigna più bassa rispetto agli onnivori. Una dieta vegana sembra ridurre il rischio di insorgenza e di mortalità da malattie croniche; inoltre, coadiuva la stimolazione della crescita di un ecosistema batterico più forte che favorisce la prevenzione di malattie gastro-intestinali.

Per contro, a causa della carenza di vitamine D e B12, questo stile nutrizionale è stato correlato a osteoporosi, maggiore rischio di fratture ossee e una densità minerale ossea più bassa. Chi segue questo regime alimentare fa spesso uso di integratori.

Una dieta vegana può influenzare la salute orale favorevolmente o meno. Tra i disturbi del cavo orale, uno studio retrospettivo condotto da Nur Liyana Hannah Bintilzham Akmal e colleghi ha riportato che le patologie temporo-mandibolari (TMD) incidono maggiormente in pazienti con una dieta onnivora (65,38%), invece i pazienti con una dieta vegana sono meno colpiti (34,62%) (Nur Liyana Hannah Bintilzham Akmal, 2020). Per contro, secondo altri studi, l'articolazione temporo-mandibolare (ATM), viene stressata dalla consistenza dei cibi vegani che sono spesso più difficili da masticare e indirettamente dalla mancanza di nutrienti, come omega 3, vitamina D, vitamina B12, calcio, che promuove il deterioramento dell'ATM (Shivakumar, 2023). Queste carenze vitaminiche possono portare alla predisposizione di malattie autoimmuni come l'artrite reumatoide, che causa gravi problemi infiammatori anche a livello dell'ATM; una dieta vegana può portare beneficio, quando correlata a maggiore attenzione, consapevolezza e controllo dello stress, fondamentale nel ridurre tensione articolare e muscolare (Shivakumar, 2023).

I vegani sono più soggetti a erosione dentale, questo è dovuto alla dieta basata su alimenti maggiormente ricchi di amido, una superiore assunzione di frutta e una maggiore frequenza di

assunzione di spuntini per raggiungere il loro fabbisogno calorico giornaliero; ciò porta a una esposizione maggiore agli acidi.

È stata rilevata anche una maggiore incidenza di white spot, abrasione e ipersensibilità dentinale insieme ad un numero maggiore di denti otturati nei pazienti vegani e vegani crudisti (Atarbashi-Moghadam F, 2020; Azzola LG, 2023). In alcuni studi viene confermata la più bassa acidità salivare di coloro che seguono specialmente una dieta vegana crudista.

L'igiene orale è migliore rispetto agli onnivori, probabilmente ciò è dovuto ad una maggiore consapevolezza in merito a temi come salute generale ed anche orale (Atarbashi-Moghadam F, 2020; Santonocito S, 2021).

Riguardo al parodonto, sembra che la dieta vegana possa recare carenza di diversi micronutrienti e vitamine, tra cui la vitamina B12 che, essendo riconosciuta per il suo ruolo essenziale nel mantenimento del tessuto osseo, sembra infatti possa accentuare la demineralizzazione dell'osso alveolare e predisporre all'osteoporosi.

La carenza in una dieta prevalentemente vegetale riguarda anche la vitamina D, che, influenza fortemente il metabolismo osseo ed elevati livelli di omocisteina. Associata alla carenza di vitamina B12 e B6, è possibile osservare manifestazioni come dolore generico al cavo orale e formazioni di ulcerazioni (Santonocito S, 2021; Shivakumar, 2023).

Tuttavia, nei pazienti vegani crudisti lo stato parodontale, il sanguinamento al sondaggio e la profondità di tasca sono risultati migliori rispetto ai pazienti onnivori, mentre la perdita di attacco clinico e recessione gengivale non hanno mostrato differenze statisticamente significative. Anche il coinvolgimento delle forcazioni e la mobilità dentale sono simili nei due gruppi. Viene confermata una pratica di igiene orale migliore rispetto agli onnivori.

5. ALIMENTAZIONE E MICROBIOTA ORALE

Il cavo orale umano racchiude habitat diversi, infatti si parla di elementi dentali, solchi gengivali, gengiva aderente, lingua, labbra, guance, palato duro e molle, tonsille che sono colonizzati da specie microbiche, specialmente da batteri. All'interno del microbiota orale sono incluse circa 600 specie microbiche, in cui predominano distinti microorganismi in specifiche zone. L'Human Oral Microbiome Database (HOMD) è la prima banca dati elettronica disponibile al pubblico che descrive il microbiota orale umano creata nel 2010 che contiene 619 specie microbiche organizzate in 13 phyla: *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Chlamydiae*, *Chloroflexi*, *Euryarchaeota*, *Firmicutes*, *Fusobacteria*, *Proteobacteria*, *Spirochaetes*, *SRI*, *Synergistetes*, *Tenericutes*, and *TM7* (Dewhirst FE, 2010).

I microorganismi individuati all'interno del cavo orale sono inglobati in termini come microflora orale o microbiota orale e più recentemente da microbioma orale, per mezzo di queste definizioni si intendono le comunità microbiologiche commensali, simbiotiche e patogeniche che si trovano all'interno del corpo umano a formare un vero e proprio superorganismo. All'interno della cavità orale, in cui si trova il secondo microbiota più vasto e multiforme dopo quello intestinale, non si individuano solo batteri, ma anche funghi, virus e protozoi. Fondamentalmente i batteri colonizzano due zone: i tessuti duri e molli degli elementi dentali e la mucosa orale; infatti, le superfici della cavità sono rivestite da quello che viene definito biofilm batterico all'interno del quale viene creato un ambiente particolarmente ideale per la crescita microbica, con una temperatura di 37°C, un pH stabile di 6,5-7. In questo modo i batteri risiedono in un habitat ideale fornito anche di sistemi di trasporto dei nutrienti necessari alla loro sopravvivenza. L'alterazione di questo equilibrio può provocare il sopravvento di alcuni i microorganismi orali e la manifestazione di malattie infettive orali, tra i quali: patologia cariosa, malattia parodontale, infezione endodontica, osteite alveolare e tonsillite; è riconosciuto che queste infezioni sono provocate da un'associazione di organismi all'interno di un biofilm, rispetto, invece, ad un singolo patogeno (Deo PN, 2019; Dewhirst FE, 2010).

Il materiale genetico di un organismo è detto genoma, e riguarda il DNA e i suoi geni nella loro totalità. Il microbioma orale è definito come il genoma collettivo dei microorganismi che si ritrovano all'interno del cavo orale: si può affermare che quello umano è composto da un *core* microbioma, che consiste di microorganismi comuni e predominanti a tutti gli individui in uno stato di salute, e da un *variable* microbioma, che dipende dallo stile di vita e dalle differenze fisiologiche e genotipiche ed è unico e appartiene al singolo. È stato osservato che la colonizzazione dei microorganismi orali

comincia ancora prima del parto, sono stati ritrovati, infatti, all'interno del liquido amniotico del 70% delle donne in gravidanza alcuni batteri. Quando il neonato ha contatto con la microflora della madre, solitamente con il passaggio dall'utero al canale vaginale e l'allattamento, i microorganismi cominciano la loro colonizzazione. I primi batteri nella colonizzazione sono detti pionieri, tra quelli presenti, si trovano i generi: Streptococcus, Lactobacillus, Actinomyces, Neisseria e Veillonella, essi ricoprono le mucose, ma dalla eruzione dentale questi organismi cominciano a colonizzare anche tessuti duri che non effettuano una costante muta, perciò vengono generati nuovi tessuti e si creano nuovi habitat in cui avviene una maggiore ritenzione di placca che diversificano ulteriormente le specie microbiche orali (Deo PN, 2019).

Il microbioma orale ha dimostrato di andare incontro a diverse modificazioni nella sua composizione, spazialmente e temporalmente, esse sono associate nel loro sviluppo dinamicamente con il loro ospite, in base a diversi fattori, come la frequenza temporale tra ospite e dieta e la risposta alle modificazioni del pH. Tra cavità orale e specie microbiche c'è una relazione simbiotica che si basa su vantaggi reciproci. Le popolazioni batteriche commensali non creano danno e mantengono innocue le specie patogene non facendole aderire alla mucosa, se ciò non accade si genera infezione e malattia. I generi batterici principali all'interno della cavità orale sono, tra i Gram positivi, i cocci: *Abiotrophia*, *Peptostreptococcus*, *Streptococcus*, *Stomatococcus* e i bacilli: *Actinomyces*, *Bifidobacterium*, *Corynebacterium*, *Eubacterium*, *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Pseudoramibacter*, *Rothia*; tra i Gram negativi si individuano, invece tra i cocci: *Moraxella*, *Neisseria*, *Veillonella* e tra i bacilli: *Campylobacter*, *Capnocytophaga*, *Desulfobacter*, *Desulfovibrio*, *Eikenella*, *Fusobacterium*, *Hemophilus*, *Leptotrichia*, *Prevotella*, *Seimonas*, *Simonsiella*, *Treponema*, *Wolinella*. Si è già accennato che, oltre i batteri, si trovano anche altri microorganismi, quali funghi (*Candida*), virus e protozoi (i più comuni e saprofiti sono *Entamoeba gingivalis* e *Trichomonas tenax*), tuttavia sono in una quantità significativamente minore rispetto ai batteri, infatti quando si parla di microbioma normale, questa definizione si restringe maggiormente in bacterioma, in quanto ci sono scarse prove scientifiche che appoggiano l'esistenza di un micobioma (Deo PN, 2019).

5.1 La dieta modifica il microbiota?

Sul microbiota e metaboloma salivare non ci sono ancora abbastanza informazioni sull'effetto dei fattori ambientali come il regime alimentare a lungo termine. La saliva ha un ruolo indispensabile nel mantenimento dell'omeostasi orale e nella protezione da infezione; durante una disbiosi, quindi un cambiamento del microbiota, si può giungere a uno stato di patologia, che può anche non essere

direttamente correlato al cavo orale, per esempio obesità, HIV, malattie infiammatorie croniche intestinali e aterosclerosi. È stata osservata una grande diversità salivare, essa diminuisce in caso di patologia orale, l'associazione tra una buona salute orale e una grande diversità microbica suggerisce che le specie microbiche all'interno della saliva abbiano un effetto protettivo e quindi di mantenimento dell'omeostasi. Diversi studi hanno dimostrato che il microbiota salivare non varia significativamente in base alla locazione geografica ed è molto stabile, tant'è che il singolo mantiene un microbiota molto simile nell'arco della vita; sono scarsi gli studi riguardanti il microbiota orale e le abitudini alimentari. Per valutare cambiamenti nella composizione salivare si considera il metaboloma salivare, ovvero i metaboliti prodotti dagli organismi all'interno della saliva, vengono specialmente utilizzate la spettroscopia di risonanza magnetica nucleare H e spettrometria di massa per identificare i biomarcatori salivari associati a patologie orali sconosciuti e per facilitare la diagnosi precoce di diverse patologie.

Uno studio del 2014 (De Filippis F, 2014) ha esaminato la composizione salivare di 161 individui con diete diverse (onnivora, ovo-latto-vegetariana, vegana) e sono stati identificati all'interno del core microbioma 12 generi batterici, divisi in tre tipi salivari diversi: *Fusobacterium/Neisseria*, *Prevotella* e *Streptococcus/Gemella*, ritrovati in più del 98% dei pazienti. Non sono stati ritrovati effetti sul microbiota salivare relativo al tipo di regime alimentare seguito; infatti, le analisi delle beta diversità basate sui phyla non indicano alcuna differenza tra individui onnivori, ovo-latto-vegetariani e vegani. Tuttavia, nel profilo metabolomico salivare sono stati individuati biomarcatori associati alle differenti diete: formiato, urea, uridina e 5-metil-3-esanone discriminavano tra onnivori, ovo-latto-vegetariani e vegani, invece 1-propanolo, acido esanoico e prolina erano caratterizzanti dei regimi alimentari non onnivori. L'urea deriva dalla digestione proteica ed è stata riconosciuta da tempo come biomarker nella consumazione di proteine animali, come creatina, creatinina e istidina; l'urea è costantemente rilasciata nelle secrezioni salivari e la sua idrolisi causata dai batteri orali porta alla generazione di sostanze alcaline nella placca dentale, importantissima per il mantenimento dell'omeostasi orale e prevenzione della patologia cariosa. La saliva con un pH più acido si trova negli individui che seguono una dieta non onnivora, particolarmente i vegani, ed è stata associata a una maggiore incidenza di lesioni dentali. Quantità significative di formiato sono state ritrovate negli onnivori, ciò potrebbe essere dovuto all'attività batterica che degrada composti azotati in una dieta ricca di carne, che porta alla creazione di corti peptidi e aminoacidi, la degradazione di quest'ultimi porta alla formazione di formiato. Infine, l'1-propanolo si trovava nella saliva di vegetariani e vegani e sembra essere il risultato della fermentazione batterica di treonina e isoleucina, essenziale per gli aminoacidi presenti in legumi e vegetali. I risultati richiedono ulteriori studi sull'argomento.

In un altro articolo, più recente, pubblicato nel 2018 (Hansen TH, 2018) è stato identificato un core microbioma salivare condiviso sia dai vegani che dagli onnivori, composto da 23 generi di batteri che costituivano il 97% di tutte le letture microbiche nei partecipanti. I generi predominanti erano *Prevotella*, *Veillonella*, *Neisseria* e *Streptococcus*, con notevole variazione inter-individuale. Non sono state osservate differenze significative nella diversità alfa tra vegani e onnivori, tuttavia, l'analisi della diversità beta ha rivelato delle sottili ma significative differenze nella struttura della comunità microbica. Nella composizione salivare tra vegani e onnivori: i vegani avevano una maggiore quantità di batteri commensali del tratto respiratorio superiore come *Neisseria subflava*, *Haemophilus parainfluenzae*, *Rothia mucilaginosa* e *Capnocytophaga spp*, anche specie associate a malattie parodontali, come *Campylobacter rectus* e *Porphyromonas endodontalis*, erano più abbondanti nei vegani; mentre gli onnivori avevano una maggiore abbondanza di *Prevotella melaninogenica* e *Streptococcus spp*. Le comunità microbiche salivari sono state raggruppate in due principali "salivatypes" basati sulla quantità dei generi predominanti: il primo era caratterizzato da una quantità maggiore di *Neisseria* e *Porphyromonas*, il secondo invece da una quantità più alta di *Prevotella* e *Veillonella*, entrambi i gruppi dietetici erano distribuiti in modo simile tra questi due cluster, indicando che nella dieta vegana il rapporto tra *Neisseria* e *Prevotella* era maggiore.

I risultati indicano che alcuni componenti dietetici, come fibre, acidi grassi a catena media (MCFA), come acidi caprilico, caprico e laurico, acidi grassi monoinsaturi (MUFA) e acidi grassi polinsaturi (PUFA), sono associati alla diversità microbica e alla struttura della comunità microbica orale. L'assunzione di fibre è stata correlata ad una maggiore quantità di batteri commensali orali come *Capnocytophaga* e *Neisseria subflava*, che hanno il potenziale per produrre acidi grassi a catena corta, come butirrato e propionato. Sembra infatti che *Capnocytophaga*, un chemotropo anaerobio facoltativo, sia capace di fermentare polisaccaridi come destrani, glicogeno, insulina e amido e di generare come principali prodotti finali acidi acetato e succinato; il *N. subflava*, invece, è saccarolitico ed è capace di metabolizzare mono- e disaccaridi per mezzo di processi ossidativi. Inoltre, alcuni studi epidemiologici dichiarano il rapporto inversamente proporzionale tra assunzione di fibre, preferibilmente fibre integrali che provengono dai cereali nella dieta e incidenza di malattia parodontale. Ciononostante, rimane da confermare il ruolo di queste specie batteriche nell'assunzione di fibre e acidi grassi.

Lo studio ha anche rilevato che i vegani avevano una maggiore concentrazione di *Campylobacter rectus* nella loro saliva, questo batterio è associato non solo alla malattia parodontale, ma il suo DNA è stato ritrovato anche all'interno di placche aterosclerotiche e fluido amniotico di parti

pretermine, inoltre è stato anche correlato w biomarcatori infiammatori sistemici, come la proteina C-reattiva. Non è stato possibile, però, stabilire se la sua presenza riflettesse una scarsa salute parodontale a causa della mancanza di esami dentali nello studio.

Inoltre, l'analisi funzionale del microbioma ha rivelato che i modelli alimentari hanno un impatto sostanziale sul potenziale funzionale del microbiota salivare: i vegani, che consumano meno proteine rispetto agli onnivori, hanno mostrato un ridotto potenziale genomico per la degradazione degli amminoacidi e un aumento del potenziale per la biosintesi di lipidi e acidi grassi; negli onnivori, invece, erano maggiori i percorsi legati al metabolismo degli aminoacidi e alla degradazione proteica, coerentemente con una dieta più ricca di proteine animali. Il microbioma vegano ha anche mostrato un aumento del potenziale per il metabolismo dei carboidrati, probabilmente a causa del maggior apporto di fibre alimentari, inoltre il metabolismo del galattosio era poco sviluppato rispetto agli onnivori, forse dovuto all'assenza di latte e latticini nella dieta. Relativamente ai micronutrienti, il potenziale genomico delle vie metaboliche per biotina e acido pantotenico era maggiore nei vegani, mentre la biosintesi di folato era minore, rispecchiando i bassi contenuti di biotina e acido pantotenico e le alte concentrazioni di folati nella dieta vegana. Sembra che il microbioma salivare rifletta le differenze nel contenuto di macro e micronutrienti della dieta vegana e onnivora.

Lo studio suggerisce che i regimi dietetici a lungo termine e nutrienti specifici contribuiscono a modellare il microbioma salivare, influenzando sia la sua composizione che la sua funzione. I risultati forniscono ulteriore supporto al legame proposto tra il microbioma orale e le malattie sistemiche, evidenziando l'importanza della dieta per la salute orale e generale.

Negli ultimi è stata assegnato sempre più interesse nei micronutrienti e alla loro associazione con la malattia parodontale: per esempio, uno studio incentrato sulla consumazione di tè oolong, ha osservato che alcune specie microbiche sono state alterate, tra cui *Streptococcus* sp., *Ruminococcaceae* sp., *Haemophilus* sp., *Veillonella* spp., *Actinomyces odontolyticus*, e *Gemella Haemolysans*. È possibile che il consumo di questo tè abbia delle importanti associazioni con il microbiota salivare, modulandolo e generando potenziali benefici preventivi contro i patogeni orali (Liu Z, 2020).

6. CONCLUSIONI

I nutrienti hanno un importante impatto nella salute orale, possiamo dividerli in macro- e micronutrienti: i macronutrienti sono necessari in grandi quantità fondamentalmente per dare energia all'organismo, mentre i micronutrienti si trovano in piccole quantità nella nutrizione e servono primariamente per il corretto funzionamento dell'organismo.

Dal Neolitico in cui i gruppi di cacciatori e raccoglitori presentavano meno unità tassonomiche associate a carie e malattie parodontali fino al periodo medievale, la composizione dei batteri è rimasta sorprendentemente costante. Il microbiota orale moderno è molto meno diversificato ed è dominato da batteri potenzialmente cariogeni, questo cambiamento è probabilmente associato all'inizio della Rivoluzione Industriale e alla produzione di cereali raffinati e zucchero concentrato. Questo è già un solido indizio sul quale basare l'ipotesi che lo stile e le abitudini alimentari possono influenzare grandemente la salute orale delle popolazioni.

In questo elaborato sono stati trattati diversi aspetti inerenti alla relazione tra alimentazione e salute orale, alcuni dei quali sembrano ormai avere una solida base scientifica, altri meno. Tra quelli più consolidati, c'è senz'altro la relazione tra patologia cariosa e assunzione di zuccheri. La carie è tra le patologie più diffuse al mondo e una delle principali cause di perdita dentale. È importante fare una distinzione tra zuccheri provenienti da frutta, verdura, cereali e latte e zuccheri liberi che invece provengono da succhi di frutta, miele e sciroppi: i primi non associati alla carie, mentre i secondi sono considerati uno dei fattori dietetici principali nella formazione di carie. Individui che consumano grandi quantità di amido, associato a una quantità bassa di zuccheri liberi soffrono in misura minore di carie; infatti, l'amido è meno cariogenico degli zuccheri liberi.

L'erosione dentale si può definire come un processo irreversibile e progressivo che non coinvolge processi batterici ma è strettamente legato all'ambiente più o meno acido e al tempo di permanenza dei tessuti duri in questo ambiente; è caratterizzato dalla perdita superficiale dei tessuti dentali duri dovuta all'esposizione di acidi estrinseci e intrinseci, associata a volte, a traumi occlusali od originati da manovre di igiene orale domiciliare.

L'ambiente acido è favorito dalla assunzione di bibite zuccherate, succhi di frutta e agrumi, fonti estrinseche di acidi che causano un abbassamento del pH della saliva che raggiunge livelli critici per lo smalto di 5,5. Anche se la metanalisi sopra descritta (Azzola LG, 2023) dimostra che non ci sono differenze significative tra flusso salivare stimolato, e non stimolato tra individui onnivori e vegetariani/vegani, i punteggi di erosione dentale erano significativamente più alti nei vegetariani.

D'altro canto, in questa tesi, sono state osservate manifestazioni orali per le quali è più complesso definire l'esistenza di una eventuale significativa differenza tra uno stile alimentare e l'altro; tra queste vi sono il sanguinamento gengivale e la presenza di malattia parodontale. I batteri associati alla parodontite sono rimasti relativamente stabili dall'introduzione dell'agricoltura, il che suggerisce che, sebbene la parodontite possa contribuire alla patogenesi di malattie sistemiche, la dieta probabilmente non è un fattore nell'aumento dell'incidenza di queste malattie.

Gli studi esaminati riportano che chi segue una dieta basata sull'assunzione di vegetali è associato a una migliore igiene orale domiciliare e a un minore sanguinamento e infiammazione gengivale; tuttavia, sono anche correlati a una maggiore erosione e sensibilità dentale. Generalmente gli onnivori hanno, invece, una peggiore igiene orale domiciliare, maggiore infiammazione e sanguinamento a livello gengivale e in generale una peggiore condizione parodontale. Dagli studi sembra che chi segue una dieta basata sull'assunzione di vegetali abbia una migliore salute generale e parodontale, tuttavia questo sembra essere dovuto maggiormente alla integrazione di vitamine, minerali e antiossidanti che può avvenire indipendentemente dallo stile alimentare in cui ci si conforma.

La cavità orale umana è diventata un ecosistema sostanzialmente meno biodiverso negli ultimi secoli, questa diminuzione nella diversità microbica potrebbe rendere l'habitat orale moderno meno resistente agli squilibri dietetici o all'invasione di specie batteriche patogene, quindi i cambiamenti nella dieta umana hanno avuto un profondo impatto sulla composizione e la diversità del microbiota orale, con potenziali implicazioni per la salute orale e generale (Adler CJ, 2013).

Sia la patologia cariosa che la malattia parodontale possono indurre a perdita dentale se non trattate adeguatamente, il mantenimento della dentatura durante la terza età ha un ruolo importantissimo nella qualità di vita in quanto modifica negativamente le abitudini alimentari. Questo crea un circolo vizioso che compromette sia la salute orale che quella sistemica.

A prescindere dal regime dietetico è, quindi, consigliata una alimentazione in maggiore quantità di micronutrienti che hanno proprietà benefiche e anti-infiammatorie per il nostro organismo, non esclusivamente per raggiungere una buona salute parodontale, ma anche per ottenere una condizione ottimale per tutto l'organismo.

Bibliografia

1. Adler CJ, D. K. (2013). Sequencing ancient calcified dental plaque shows changes in oral microbiota with dietary shifts of the Neolithic and Industrial revolutions. *Nature Genetics*.
2. Alt KW, A.-A. A. (2022). Nutrition and Health in Human Evolution-Past to Present. *Nutrients*.
3. Atarbashi-Moghadam F, M.-P. S.-M. (2020). Effects of raw vegan diet on periodontal and dental parameters. *Tzu Chi Medical Journal*.
4. Azzola LG, F. N. (2023). Influence of the vegan, vegetarian and omnivore diet on the oral health status in adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Dental*.
5. Baumgartner S, I. T. (2009). The impact of the stone age diet on gingival conditions in the absence of oral hygiene. *Journal of Periodontology*.
6. Bertilsson C, B. E. (2022). Prevalence of Dental Caries in Past European Populations: A Systematic Review. *Caries Research*.
7. Brki, Z. a. (2017). Periodontology – the historical outline from ancient times until the 20 th century . *Vojnosanitetski pregled (Military Medical Journal)*.
8. CHAWLA TN, G. I. (1951). Protein deprivation and the periodontal structures of the albino rat. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology*.
9. Cordain L, E. S.-M. (2005). Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *The American Journal of Clinical Nutrition*.
10. De Filippis F, V. L. (2014). The same microbiota and a potentially discriminant metabolome in the saliva of omnivore, ovo-lacto-vegetarian and Vegan individuals. *PLOS ONE*.
11. Deo PN, D. R. (2019). Oral microbiome: Unveiling the fundamentals. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*.
12. Dewhirst FE, C. T. (2010). The human oral microbiome. *Journal of Bacteriology*.
13. Dodington DW, F. P. (2015). Higher Intakes of Fruits and Vegetables, β -Carotene, Vitamin C, α -Tocopherol, EPA, and DHA Are Positively Associated with Periodontal Healing after Nonsurgical Periodontal Therapy in Nonsmokers but Not in Smokers. *Nutrients*.
14. Dror DK, A. L. (2014). Dairy product intake in children and adolescents in developed countries: trends, nutritional contribution, and a review of association with health outcomes. *Nutrition Reviews*.
15. Fox, J. (1806). *History and Treatment of the Diseases of the Teeth, the Gums and Alveolar Processes*. The Classics of Dentistry Library.
16. Gandhi, M. E. (2023). Scurvy: Rediscovering a Forgotten Disease. *Diseases*.
17. Gupta V, D. A. (2023). Sugar-sweetened beverages and periodontal disease: A systematic review. *Oral Diseases*.
18. Hansen TH, K. T. (2018). Impact of a vegan diet on the human salivary microbiota. *Scientific Reports*.
19. Highfield, J. (2009). Diagnosis and classification of periodontal disease. *Australian Dental Journal*.

20. Hujoel PP, L. P. (2017). Nutrition, dental caries and periodontal disease: a narrative review. . *Journal of Clinical Periodontology*.
21. Isola, G. (2020). The Impact of Diet, Nutrition and Nutraceuticals on Oral and Periodontal Health. *Nutrients*.
22. Jedut P, G. P. (2023). Comparison of the Health Status of Vegetarians and Omnivores Based on Biochemical Blood Tests, Body Composition Analysis and Quality of Nutrition. *Nutrients*.
23. Kusama T, N. N. (2022). Free Sugar Intake and Periodontal Diseases: A Systematic Review. *Nutrients*.
24. Kwon Y, K. S. (2022). How Much Does Plant Food (Fruits and Vegetables) Intake Affect the Prevention of Periodontal Disease in the Korean Elderly? *Nutrients*.
25. Lindeberg S, J. T. (2007). A Palaeolithic diet improves glucose tolerance more than a Mediterranean-like diet in individuals with ischaemic heart disease. *Diabetologia*.
26. Liu Z, G. H. (2020). Salivary Microbiota Shifts under Sustained Consumption of Oolong Tea in Healthy Adults. *Nutrients*.
27. Loe H, A. A. (1986). Natural history of periodontal disease in man. Rapid, moderate and no loss of attachment in Sri Lankan laborers 14 to 46 years of age. *Journal of Clinical Periodontology*.
28. LOE H, T. E. (1965). EXPERIMENTAL GINGIVITIS IN MAN. *The Journal of Periodontology*.
29. Mazur M, B. S. (2020). Oral health in a cohort of individuals on a plant-based diet: a pilot study. *La Clinica Terapeutica*.
30. Min EJ, J. S. (2023). Evaluation of the Association between Amount and Type of Milk Consumption and Periodontitis: Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2018). *Nutrients*.
31. Najeeb S, Z. M. (2016). The Role of Nutrition in Periodontal Health: An Update. *Nutrients*.
32. Nur Liyana Hannah Bintilzham Akmal, S. K. (2020). Evaluation of association between dietary habits and temporomandibular joint disorders. *Journal of Research in Medical and Dental Science*.
33. Panahipour L, N. S. (2019). The anti-inflammatory effect of milk and dairy products on periodontal cells: an in vitro approach. *Clinical Oral Investigations*.
34. Petti S, S. R. (1997). The effect of milk and sucrose consumption on caries in 6-to-11-year-old Italian schoolchildren. *European Journal of Epidemiology*.
35. Pezo Lanfranco, L., & Eggers, S. (2012). 'Caries Through Time: An Anthropological Overview'. In D. M.-Y. Li, *Contemporary Approach to Dental Caries*. InTech.
36. Reuter DM, H. S. (2023). What is a mammalian omnivore? Insights into terrestrial mammalian diet diversity, body mass and evolution. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*.
37. Ruby, M. (2012). Vegetarianism. A blossoming field of study. *Appetite*.
38. Rugg-Gunn, A. J. (1993). *Nutrition and Dental Health*. Oxford University Press.
39. Santonocito S, P. A. (2021). Dietary Factors Affecting the Prevalence and Impact of Periodontal Disease. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*.
40. Shivakumar, S. (2023). Veganism and Oral Health: A Way of Living. *The Journal of Contemporary Dental Practice*.

41. Singh A, S. D. (2023). The Paleolithic Diet. *Cureus*.
42. Skoczek-Rubińska A, B. J. (2018). Effects of fruit and vegetables intake in periodontal diseases: A systematic review. *Dental and Medical Problems*.
43. Socransky SS, H. A. (1998). Microbial complexes in subgingival plaque. *Journal of Clinical Periodontology* .
44. Sparabombe, S., Margherini, S., Nosotti, M., & Magliano. (2020). *Ariesdue*.
45. Spielman, A. (2023). *History of Periodontics*. In: *Illustrated Encyclopedia of the History of Dentistry*. Tratto da <https://historyofdentistryandmedicine.com/>
46. Syed J, C. R. (2009). A laboratory investigation of consumer addition of UHT milk to lessen the erosive potential of fizzy drinks. *British Dental Journal*.
47. TOLLER, R. J. (1963). TEETH. I. NUTRITION AND DIET. *The Journal of the Royal College of General Practitioners*.
48. *Vegetarianismo* . (s.d.). Tratto da Wikipedia: <https://it.wikipedia.org/wiki/Vegetarianismo>
49. Yeung CA, C. L. (2015). Fluoridated milk for preventing dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
50. Zumbo G, C. M. (2022). Diet Implications and Oral Health Status of Women in Central Italy. *European Journal of Dentistry*.