UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Igiene Dentale

Tesi di laurea

NUTRIZIONE SPORTIVA E SALUTE ORALE NEGLI ATLETI

SPORTS NUTRITION AND ORAL HEALTH IN ATHLETES

Relatrice

Prof.ssa Scilla Sparabombe

Candidato

Sante Ciani

Matricola n. 1118712

Anno Accademico 2025/2026

INDICE

INTRODUZIONE **1**

CAPITOLO 1 – SPORT E NUTRIZIONE DELL'ATLETA **4**

1.1 Focus sugli sport più diffusi: calcio, nuoto, sport di resistenza 4

1.2 Stili nutrizionali e metabolismo energetico 7

1.3 Bevande sportive, energy drink e integratori 10

CAPITOLO 2 – EFFETTI DELLA NUTRIZIONE SPORTIVA SUL CAVO ORALE: METODO DI RICERCA DELLA LETTERATURA **14**

2.1 Obiettivo e domanda di ricerca 14

2.2 Ricerca bibliografica: fonti, stringhe e data della ricerca 14

2.3 Selezione delle pubblicazioni 15

2.4 Organizzazione e lettura critica delle evidenze 16

CAPITOLO 3 – RISULTATI **17**

3.1 Sintesi degli studi selezionati (tabella riassuntiva) 17

3.2 Analisi critica per disciplina sportiva 23

3.3 Limiti degli studi e lacune della letteratura 27

CAPITOLO 4 – DISCUSSIONE: L'IMPORTANZA DELLA PREVENZIONE **30**

4.1 Erosione, carie e alterazioni salivari 30

4.1.1 Erosione *30*

4.1.2 Carie *32*

4.1.3 Alterazioni salivari *34*

4.2 Valutazione del rischio nell'atleta 36

4.3 Prevenzione e counseling alimentare 39

4.4 Proposta di un protocollo per le società sportive 42

CAPITOLO 5 – CONCLUSIONI **45**

BIBLIOGRAFIA **47**

Riferimenti normativi 54

RINGRAZIAMENTI **55**

INTRODUZIONE

La salute orale costituisce una componente essenziale della salute generale e del benessere della persona. La carie dentale, in particolare, rappresenta una delle condizioni più diffuse a livello mondiale: nel Global Burden of Disease Study la carie non trattata è risultata la più prevalente tra tutte le condizioni considerate, interessando circa 3,1 miliardi di persone, pari al 44% della popolazione mondiale (Pitts et al., 2021). Le attuali conoscenze descrivono la carie come una malattia non trasmissibile, legata a uno squilibrio dell'ecologia del biofilm orale sostenuto dall'esposizione frequente agli zuccheri e dalla conseguente persistenza di valori di pH bassi; ne deriva che la prevenzione non mira più all'eliminazione di specifici microrganismi, ma al controllo dei fattori di rischio che sostengono tale squilibrio (Pitts et al., 2021).

In ambito sportivo la tutela della salute dell'atleta è considerata una priorità (Gallagher et al., 2019), anche in relazione alla prestazione. Come riportato da Needleman et al. (2026), per ogni settimana di attività compromessa da un infortunio o da una malattia le probabilità (odds) che un atleta raggiunga il proprio principale obiettivo sportivo si riducono del 26%. Nonostante ciò, la salute orale è emersa solo di recente come elemento rilevante della salute dell'atleta, riflettendo la storica separazione tra salute orale e salute generale (Needleman et al., 2026).

Fin dai primi resoconti relativi ai Giochi Olimpici del 1968, gli studi hanno descritto in modo costante una condizione di salute orale insoddisfacente negli atleti d'élite, sia nei campioni selezionati presso le cliniche odontoiatriche dei grandi eventi sportivi, sia in valutazioni più rappresentative di squadre e federazioni (Needleman et al., 2015). Una revisione sistematica ha riportato negli atleti prevalenze di carie comprese tra il 15% e il 75%, di erosione dentale tra il 36% e l'85% e di malattia parodontale intorno al 15%, sottolineando però la qualità metodologica generalmente bassa degli studi inclusi (Ashley et al., 2015). Durante i Giochi Olimpici di Londra 2012, tra gli atleti visitati presso la clinica odontoiatrica è stata rilevata carie nel 55% dei casi, erosione dentale nel 45%, gengivite nel 76% e parodontite nel 15%; oltre il 40% degli atleti si dichiarava infastidito dalla propria salute orale e il 18% riferiva un impatto negativo su allenamento e prestazione (Needleman et al., 2013). Trattandosi di atleti che si erano rivolti spontaneamente alla clinica odontoiatrica, questi dati possono tuttavia

sovrastimare la prevalenza reale delle patologie orali. Risultati analoghi sono emersi in un campione rappresentativo di 352 atleti d'élite e professionisti del Regno Unito, nel quale la carie (ICDAS ≥ 3) è stata osservata nel 49,1% dei soggetti e l'usura dentale erosiva (BEWE ≥ 7) nel 41,4%, mentre il 32% degli atleti ha riferito un impatto della salute orale sulla prestazione sportiva (Gallagher et al., 2018). Più di recente, una meta-analisi ha stimato negli atleti d'élite una prevalenza complessiva di carie del 44,4%, di erosione dentale del 36,5% e di gengivite del 41,4%, sottolineando tuttavia l'elevata eterogeneità tra gli studi (Campana Zamudio et al., 2025).

Le cause di questo quadro sono molteplici. Tra i fattori che possono compromettere la salute orale degli atleti sono stati indicati le abitudini nutrizionali, la disidratazione del cavo orale, l'alterazioni della risposta immunitaria associate all'esercizio intenso, la scarsa consapevolezza del problema, i comportamenti di salute non adeguati e la bassa priorità attribuita alla salute orale (Needleman et al., 2015). Tra questi, la nutrizione sportiva occupa un ruolo centrale. Le esigenze energetiche dell'allenamento e della competizione comportano infatti un apporto elevato e frequente di carboidrati, spesso assunti sotto forma di bevande sportive, barrette ed energy gel; l'esposizione ripetuta dei denti a carboidrati, zuccheri liberi e bevande acide può aumentare il rischio di carie e, in presenza di esposizione acida, di usura dentale erosiva; il rapporto con la salute parodontale è invece meno diretto, soprattutto in presenza di disidratazione e di un'igiene orale insufficiente (Schulze & Busse, 2024). L'utilizzo di questi prodotti è molto diffuso: in un ampio campione di atleti d'élite britannici l'85,7% di coloro che hanno risposto alla domanda ha dichiarato di consumare bevande sportive, almeno occasionalmente, durante l'allenamento o la competizione, nonostante il 94,2% riferisse di spazzolare i denti due volte al giorno (Gallagher et al., 2019).

Il rapporto tra nutrizione sportiva e salute orale non è tuttavia univoco. Se da un lato gli studi di laboratorio documentano il potenziale erosivo delle bevande sportive, dall'altro le evidenze cliniche risultano meno coerenti: già nel 2005 si osservava che, a fronte di numerose prove in vitro, un solo studio aveva riportato un'associazione tra bevande sportive ed erosione dentale, e che fattori come le modalità di assunzione e la produzione salivare potessero risultare determinanti più importanti (Coombes, 2005). Le revisioni sistematiche più recenti confermano questa incertezza, evidenziando un'associazione incostante, o assente, tra bevande sportive ed erosione, un possibile

legame tra energy drink ed erosione e una qualità complessivamente bassa delle evidenze disponibili (Gálvez-Bravo et al., 2025; Luo et al., 2026). La questione resta quindi aperta e giustifica una revisione critica della letteratura.

Il tema assume una rilevanza specifica per la professione dell'igienista dentale. Una parte rilevante dei fattori di rischio per la salute orale degli atleti è modificabile attraverso interventi preventivi (Needleman et al., 2015), e lo screening della salute orale rappresenta il primo passo per il riconoscimento precoce della malattia e per la promozione di comportamenti di salute corretti (Gallagher et al., 2026). Un intervento di promozione della salute orale realizzato direttamente nel contesto sportivo si è dimostrato applicabile ed è risultato associato a un miglioramento delle conoscenze e dei comportamenti degli atleti, pur in assenza di un gruppo di controllo e senza variazioni dell'indice di sanguinamento gengivale (Gallagher et al., 2020). L'igienista dentale, per le proprie competenze in ambito preventivo, educativo e di valutazione del rischio, può quindi svolgere un ruolo di primo piano nella tutela della salute orale dell'atleta, in collaborazione con il medico dello sport, il nutrizionista e gli staff tecnici, dal momento che i determinanti della salute orale dell'atleta agiscono a livello individuale, di squadra e di sistema (Needleman et al., 2026; Schulze & Busse, 2024). L'attenzione crescente verso la formazione di professionisti della salute orale dedicati allo sport conferma, del resto, il riconoscimento di questo ambito anche sul piano professionale (Fine & Mathur, 2026).

Alla luce di queste premesse, il presente elaborato si propone di analizzare le evidenze disponibili sulla relazione tra nutrizione sportiva e salute orale negli atleti e di individuare le implicazioni per la pratica professionale dell'igienista dentale. Il lavoro è articolato in cinque capitoli. Il primo descrive le principali discipline sportive considerate e le caratteristiche della nutrizione dell'atleta, con particolare attenzione a bevande sportive, energy drink e integratori. Il secondo illustra la metodologia di ricerca e di selezione della letteratura. Il terzo presenta i risultati, con la sintesi degli studi inclusi, la loro analisi critica per disciplina sportiva e i limiti della letteratura. Il quarto discute gli effetti della nutrizione sportiva sul cavo orale in termini di erosione, carie e alterazioni salivari e il ruolo dell'igienista dentale nella valutazione del rischio, nel counseling alimentare e nella proposta di un protocollo preventivo per le società sportive, mentre il quinto riporta le conclusioni del lavoro.

CAPITOLO 1 – SPORT E NUTRIZIONE DELL'ATLETA

1.1 Focus sugli sport più diffusi: calcio, nuoto, sport di resistenza

Le discipline sportive differiscono non solo per il gesto atletico e per il carico di allenamento, ma anche per il contesto in cui l'atleta si allena, per le modalità di idratazione e di alimentazione durante l'attività e per l'organizzazione dell'assistenza sanitaria. Questi elementi possono condizionare in modo diverso l'esposizione ai fattori di rischio per la salute orale. Un ampio studio condotto su atleti d'élite britannici di undici discipline ha infatti osservato che, rispetto agli sport di resistenza, negli sport di squadra le probabilità (odds) di presentare carie erano 2,4 volte maggiori e quelle di presentare usura dentale erosiva 2,0 volte maggiori (Gallagher et al., 2018). Nel presente elaborato l'attenzione è rivolta a tre ambiti sportivi, il calcio, il nuoto e gli sport di resistenza, sia per la loro ampia diffusione, sia perché rappresentano tre modelli di esposizione differenti: uno sport di squadra con elevato volume di gare e allenamenti, una disciplina praticata in un ambiente acquatico con caratteristiche chimiche proprie e un gruppo di attività di lunga durata caratterizzate da un'assunzione ripetuta di carboidrati durante lo sforzo.

Calcio. Il calcio è una delle discipline in cui la salute orale degli atleti professionisti è stata indagata con maggiore frequenza. Uno dei primi studi condotti su un ampio campione di calciatori professionisti, condotto su 187 giocatori di otto club professionistici del Regno Unito, ha rilevato carie attiva nel 37% dei soggetti, erosione dentale nel 53% e malattia parodontale irreversibile di grado moderato-severo nel 5%; il 45% dei calciatori si dichiarava infastidito dalla propria salute orale e il 7% riferiva un impatto su allenamento o prestazione. Gli autori hanno inoltre osservato che, nonostante i controlli odontoiatrici, la salute orale peggiorava con l'aumentare dell'età (Needleman et al., 2016). Il problema sembra avere origine precoce: in 160 calciatori delle accademie professionistiche inglesi, di età compresa tra 16 e 18 anni, il 31,2% presentava carie da trattare, il 76,8% gengivite e il 22,5% parodontite, con valori superiori a quelli rilevati nelle indagini nazionali su coetanei (Konviser et al., 2025).

Anche nel contesto italiano i dati disponibili descrivono una situazione analoga. In 160 calciatori professionisti calabresi, il 61,3% riferiva di consumare bevande sportive o energy drink almeno una volta al giorno e l'83,7% di assumere quotidianamente

alimenti ricchi di zuccheri; l'erosione dentale era presente nel 48,1% dei giocatori e la malattia parodontale nel 50% (Angelillo et al., 2025). Valori ancora più elevati sono stati descritti in 70 calciatori professionisti visitati durante la Coppa d'Asia 2023, nei quali la carie è stata rilevata nell'85,7% dei casi e l'erosione nell'88,6% (Alsaey et al., 2026). Il quadro non è tuttavia omogeneo: in squadre professionistiche tedesche di terza divisione i calciatori hanno mostrato condizioni parodontali e di igiene orale migliori rispetto ai giocatori di hockey su ghiaccio, verosimilmente grazie a un'igiene orale e a controlli odontoiatrici più regolari (Schwesig, Born, et al., 2025), e un secondo studio su calciatori della stessa categoria ha descritto un livello di salute orale definito dagli autori come notevole (Schwesig, Schulze, et al., 2025). Queste differenze sono compatibili con un possibile ruolo dell'organizzazione della prevenzione, ma il disegno osservazionale e le differenze tra i gruppi non consentono di attribuire causalmente gli esiti alla sola organizzazione della società sportiva.

Nuoto. Il nuoto è una delle attività fisiche più praticate a tutte le età e presenta numerosi benefici per la salute generale (Phal Dessai et al., 2026). Dal punto di vista orale, tuttavia, la sua peculiarità è rappresentata dall'ambiente di allenamento. I nuotatori agonisti trascorrono molte ore alla settimana in piscina (Abdelrahman et al., 2023), esponendo ripetutamente i denti all'acqua clorata. La clorazione è necessaria per la disinfezione dell'acqua, ma il controllo del pH e dei parametri di disinfezione è essenziale; quando questi parametri non sono adeguatamente controllati, possono comparire erosione dentale, depositi di tartaro e pigmentazioni, un insieme di alterazioni descritto come swimmer's mouth (Phal Dessai et al., 2026). In uno studio egiziano, il monitoraggio dell'acqua di piscina per sette giorni, eseguito con strisce reattive, ha documentato una progressiva riduzione del pH fino a un valore di 3,24, e la prevalenza di erosione dentale è risultata significativamente più elevata nei nuotatori agonisti (60%) rispetto a un gruppo di vogatori (25,6%) (Abdelrahman et al., 2023). In nuotatori indiani, l'erosione è stata osservata nel 66% dei professionisti e nel 18% dei nuotatori in formazione (Phal Dessai et al., 2026).

All'esposizione ambientale si sommano le abitudini alimentari. In un piccolo campione di giovani nuotatori polacchi di 12-15 anni (30 nuotatori e 10 controlli) l'indice DMFT è risultato significativamente più alto rispetto ai coetanei non sportivi (4,5 contro 1,6), e i nuotatori consumavano più frequentemente barrette di cioccolato, energy drink e

bevande gassate zuccherate (Grzesiak-Gasek & Dębska-Łasut, 2026). In una popolazione italiana di giovani atleti, i giocatori di pallanuoto, disciplina che condivide con il nuoto l'ambiente acquatico, hanno presentato la più alta percentuale di erosioni e sono stati identificati come il gruppo a maggior rischio di difetti dentali (Tripodi et al., 2025).

Sport di resistenza. Con il termine sport di resistenza si indicano attività di lunga durata come la corsa, il triathlon, il ciclismo, lo sci di fondo e l'ultra-trail. In queste discipline la necessità di mantenere disponibili le riserve energetiche durante lo sforzo comporta un'assunzione frequente e ripetuta di alimenti e bevande zuccherati, sia in allenamento sia in gara; come riportato da Coudert et al. (2022), allo sforzo prolungato sono state inoltre associate una riduzione della quantità e del pH della saliva e una predisposizione al reflusso gastroesofageo. Nelle gare di ultra-trail, che possono protrarsi fino a 40-50 ore, i punti di ristoro forniscono essenzialmente snack e lo spazzolamento dei denti risulta necessariamente lontano dalle assunzioni di zuccheri; nel campione francese studiato, sulla base di dati autoriferiti, il 55% dei corridori assumeva barrette energetiche e il 40% gel zuccherini o caramelle di frutta durante lo sforzo (Coudert et al., 2022).

In 35 triatleti tedeschi il 45,7% consumava bevande sportive durante l'allenamento e il 74% faceva uso di gel e barrette; rispetto ai controlli non sportivi, gli atleti presentavano un rischio di erosione dentale significativamente maggiore, mentre la prevalenza di carie è risultata correlata al tempo di allenamento settimanale (Frese et al., 2015). In corridori amatoriali brasiliani l'erosione dentale è stata rilevata nel 19,4% dei soggetti ed è risultata associata alla frequenza settimanale della corsa e al reflusso gastroesofageo, ma non all'uso di bevande isotoniche (Antunes et al., 2017). Gli studi condotti su giovani atleti tedeschi indicano inoltre che gli atleti agonisti di discipline di resistenza presentano più frequentemente denti cariati e necessità di trattamento parodontale complesso rispetto ad atleti amatoriali (Merle, Richter, et al., 2022), e che, in un piccolo gruppo di 31 biatleti e fondisti, gli atleti, pur avendo meno denti cariati dei controlli, mostrano più spesso gengivite severa e segni di parodontite (Merle, Rott, et al., 2022).

Nel complesso, sulla base degli studi considerati, le tre aree sportive condividono un'elevata esposizione a fattori di rischio per la salute orale, ma con caratteristiche

diverse: nel calcio prevale il ruolo delle abitudini alimentari e dell'organizzazione della prevenzione all'interno dei club, nel nuoto si aggiunge l'esposizione ambientale all'acqua clorata, mentre negli sport di resistenza assumono particolare importanza la frequenza delle assunzioni di carboidrati durante lo sforzo e le modificazioni salivari indotte dall'esercizio prolungato.

1.2 Stili nutrizionali e metabolismo energetico

L'alimentazione rappresenta uno degli elementi fondamentali per la gestione e il miglioramento della prestazione sportiva, nonché per il recupero e per i processi di adattamento all'allenamento (Schulze & Busse, 2024). Gli atleti presentano un fabbisogno energetico elevato, necessario per mantenere il peso e la composizione corporea; il dispendio energetico varia in funzione della durata, della frequenza e dell'intensità dell'allenamento, oltre che di sesso, età, statura, massa magra e predisposizione individuale. Quando l'apporto energetico è insufficiente, l'organismo utilizza a scopo energetico sia il tessuto adiposo sia la massa magra; la perdita di massa magra comporta una riduzione della resistenza e della potenza e una compromissione dei sistemi immunitario, endocrino e muscolo-scheletrico (Schulze & Busse, 2024).

Il ruolo dei carboidrati. Tra i macronutrienti, i carboidrati occupano una posizione centrale nella nutrizione sportiva. L'esercizio prolungato determina infatti la deplezione delle riserve di glicogeno muscolare, e le strategie alimentari dell'atleta mirano spesso sia ad aumentare tali riserve prima dello sforzo, sia a garantire un apporto supplementare di carboidrati durante l'attività; questa esigenza è particolarmente marcata negli sport di resistenza, ma interessa anche le discipline con un elevato dispendio energetico (Schulze & Busse, 2024). È noto che l'assunzione di bevande a base di carboidrati ed elettroliti può migliorare la prestazione e la capacità di esercizio (Pettersson et al., 2020). Le principali indicazioni internazionali raccomandano infatti di adattare l'apporto di carboidrati al carico di allenamento e, nelle prestazioni di lunga durata, di assumerne quantità regolari nel corso dello sforzo (Burke et al., 2011; Thomas et al., 2016).

Nella pratica, l'apporto di carboidrati durante lo sforzo può raggiungere quantità molto elevate. In uno studio sperimentale condotto su atleti di resistenza, i partecipanti hanno assunto 95 g di carboidrati per ora durante 100 minuti di cicloergometro, sotto forma di

bevande con diversa composizione: una miscela di maltodestrine e fruttosio in forma di idrogel ha determinato un'ossidazione dei carboidrati esogeni più elevata rispetto a una miscela di maltodestrine e saccarosio e a una soluzione di solo amido (Pettersson et al., 2020). Lo stesso studio ha valutato l'acidogenicità del biofilm dentale, a riposo e in un sottogruppo di soli sei partecipanti, dopo l'assunzione di una singola dose delle tre bevande, osservando una caduta del pH meno marcata con la formulazione priva di acidificanti rispetto alle due contenenti acidi aggiunti (Pettersson et al., 2020). Il dato va interpretato con cautela, sia per la dimensione ridotta del campione, sia perché lo studio è stato in parte finanziato dall'azienda produttrice della bevanda risultata più favorevole, con un autore dipendente della stessa (Pettersson et al., 2020). Esso suggerisce comunque che la scelta del prodotto, oltre a influenzare il metabolismo energetico, possa modificare l'esposizione dei tessuti dentali a valori di pH sfavorevoli.

Dal punto di vista orale, ciò che rende rilevante questa strategia nutrizionale non è soltanto la quantità di carboidrati assunti, ma soprattutto la frequenza e la distribuzione delle assunzioni. Gli zuccheri e gli amidi rappresentano il principale substrato per il metabolismo dei batteri del biofilm; quanto più frequenti sono le assunzioni di cibi e bevande e quanto più brevi gli intervalli tra di esse, tanto maggiore è il rischio di danno ai tessuti dentali (Schulze & Busse, 2024). Un valore di pH intorno a 5,5 è tradizionalmente indicato come soglia critica per la demineralizzazione dello smalto nel contesto della carie; tale soglia non deve essere confusa con il potenziale erosivo degli acidi alimentari, che dipende anche da acidità titolabile e grado di saturazione rispetto ai minerali dentali; il saccarosio, inoltre, risulta più cariogeno di altri zuccheri come fruttosio, glucosio, maltosio e lattosio (Schulze & Busse, 2024). Negli sport di resistenza di lunga durata, come l'ultra-trail, l'assunzione regolare di alimenti zuccherati durante lo sforzo è parte integrante della strategia nutrizionale, e l'effetto di queste esposizioni ripetute può essere aggravato dalla riduzione della quantità e del pH della saliva descritta durante l'esercizio prolungato (Coudert et al., 2022).

Proteine, grassi e micronutrienti. Accanto ai carboidrati, la dieta dell'atleta prevede una composizione specifica di proteine e grassi, che può avere effetti differenti sulla salute orale (Schulze & Busse, 2024). Il tipo di grassi assunti appare rilevante soprattutto per la salute parodontale: gli acidi grassi polinsaturi omega-3 esercitano effetti antiossidanti e antinfiammatori, mentre le diete ricche di grassi saturi aumentano lo stress ossidativo

e infiammatorio; un elevato consumo di carboidrati, a sua volta, presenta effetti pro-infiammatori che possono aumentare il rischio di infiammazione parodontale (Schulze & Busse, 2024). Anche l'intensità dell'esercizio incide su questi meccanismi, poiché l'allenamento moderato e regolare sembra favorire la salute orale, mentre l'allenamento ad alta intensità può aumentare lo stress ossidativo e, in presenza di livelli elevati di cortisolo, compromettere le difese immunitarie (Schulze & Busse, 2024). È stato inoltre osservato che una dieta a basso contenuto di carboidrati e ad alto contenuto di grassi ha modificato la composizione del microbiota orale in un gruppo di marciatori di resistenza (Schulze & Busse, 2024). Tra i micronutrienti, le vitamine antiossidanti come le vitamine A, C ed E sono considerate utili per la salute parodontale; va tuttavia ricordato che le compresse masticabili di vitamina C rientrano tra i fattori che possono abbassare il pH salivare e favorire il danno ai tessuti dentali (Schulze & Busse, 2024).

Le abitudini alimentari reali degli atleti. I dati raccolti sugli atleti descrivono un consumo diffuso di prodotti per lo sport e di zuccheri. In un campione di atleti d'élite britannici, il 28,2% è stato classificato come forte consumatore di zuccheri nella dieta abituale, cioè con un consumo di dolci o bibite zuccherate sei o più volte alla settimana, mentre l'85,7% dei rispondenti utilizzava bevande sportive, il 58,8% barrette energetiche e il 70,3% gel energetici durante l'allenamento o la competizione; la grande maggioranza degli atleti riconosceva peraltro che questi prodotti possono danneggiare denti e gengive (Gallagher et al., 2019). In atleti d'élite irlandesi di sette discipline, l'apporto energetico medio è risultato di 2678 kcal al giorno, con un'assunzione media di 128 g di zuccheri e 169 g di amido al giorno (Hughes et al., 2026). In questo studio, tra tutte le variabili alimentari considerate, soltanto l'assunzione di amido cariogeno sotto forma di snack ha distinto i due gruppi di atleti individuati dall'analisi; la direzione dell'associazione è risultata tuttavia inversa rispetto all'atteso, e gli autori l'hanno interpretata come il riflesso della complessa interazione tra elevato fabbisogno energetico, adattamenti fisiologici all'allenamento e tempistica dei pasti propri di questa popolazione (Hughes et al., 2026).

Nei giovani atleti l'organizzazione dell'alimentazione appare spesso poco strutturata. In un gruppo di 120 atleti italiani di età inferiore ai 18 anni praticanti nuoto, calcio, pallanuoto e sci, la dieta abituale e quella pre-gara sono risultate sostanzialmente sovrapponibili, condizione che secondo gli autori indica un controllo insufficiente da

parte di nutrizionisti e operatori sportivi in una fase della vita che richiederebbe un'alimentazione specifica per età e disciplina (Tripodi et al., 2025). Analogamente, in una coorte di 80 atleti valutati presso un servizio universitario di odontoiatria dello sport, gli autori hanno sottolineato che le esigenze nutrizionali dell'attività sportiva possono tradursi in un maggiore consumo di alimenti ricchi di zuccheri e hanno indicato la necessità di un counseling alimentare mirato e di interventi di educazione alla salute orale rivolti agli atleti (Mielle et al., 2025).

Deficit energetico e disturbi alimentari. All'estremo opposto dell'elevato apporto calorico si colloca il deficit energetico. La carenza energetica relativa nello sport (Relative Energy Deficiency in Sport, REDs) si verifica quando l'energia disponibile è insufficiente rispetto a quella spesa con l'esercizio, e rappresenta una condizione multisistemica che può compromettere la salute fisica, la salute mentale e la prestazione (Moazzez et al., 2026). I disturbi dell'alimentazione risultano più frequenti negli atleti d'élite che nella popolazione generale, in particolare nelle discipline estetiche che enfatizzano l'aspetto corporeo, ed espongono gli atleti a un rischio aumentato di usura dentale erosiva e di altre alterazioni orali; poiché gli atleti possono sentirsi in grado di confidarsi con i professionisti della salute orale, è importante che questi ne conoscano i segni e i sintomi (Moazzez et al., 2026).

In sintesi, lo stile nutrizionale dell'atleta è orientato a soddisfare un fabbisogno energetico elevato e variabile, con un ruolo centrale dei carboidrati assunti in modo frequente, anche durante lo sforzo. Sono proprio la frequenza delle assunzioni, il tipo di prodotto utilizzato e la sua acidità, più che il solo apporto calorico complessivo, a determinare l'esposizione dei tessuti orali ai fattori di rischio per carie, erosione e infiammazione parodontale.

1.3 Bevande sportive, energy drink e integratori

Accanto agli alimenti tradizionali, la nutrizione dell'atleta comprende un'ampia gamma di prodotti specifici, tra cui bevande sportive, energy drink, gel, barrette e integratori. Si tratta di prodotti diffusi non solo tra gli atleti, ma anche nella popolazione generale (Coombes, 2005), e che vengono commercializzati senza indicazioni relative alla salute orale (Gallagher et al., 2019).

Bevande sportive. Le bevande sportive sono generalmente formulate per prevenire la disidratazione, fornire carboidrati che aumentino l'energia disponibile, reintegrare gli elettroliti persi con la sudorazione e risultare il più possibile gradevoli al gusto (Coombes, 2005). Secondo una revisione del 2005, le bevande più diffuse contenevano tra il 6% e l'8% di carboidrati, rappresentati principalmente da glucosio, fruttosio, saccarosio e maltodestrine; queste ultime consentono di aumentare l'apporto di carboidrati senza aumentare l'osmolalità della soluzione. Sono inoltre aggiunte piccole quantità di elettroliti, in genere sodio, potassio e cloro, mentre il contenuto di calcio, fosfato e fluoro risultava basso (Coombes, 2005); si tratta di dati risalenti a circa vent'anni fa, che tuttavia restano rilevanti dal punto di vista della salute dentale. Le bevande sportive contengono infatti anche acidi, tra cui gli acidi citrico, fosforico, ascorbico, malico, tartarico e carbonico (Schulze & Busse, 2024), e, come riportato da Pettersson et al. (2020), una valutazione delle bevande sportive in commercio negli Stati Uniti ha rilevato che tutti i prodotti analizzati presentavano un pH inferiore a 4, soglia al di sotto della quale una bevanda è descritta come potenzialmente dannosa per la dentatura.

Il beneficio reale di questi prodotti va valutato in relazione al tipo di attività svolta. L'assunzione di liquidi prima e durante l'esercizio riduce gli effetti negativi della disidratazione sulla funzione cardiovascolare, sulla termoregolazione e sulla prestazione; tuttavia, una bevanda sportiva può offrire vantaggi rispetto all'acqua in situazioni specifiche, come in presenza di basse riserve di glicogeno o in caso di esercizio ad alta intensità di durata superiore a un'ora, o più prolungato se l'intensità è minore. Per molte persone che praticano attività fisica, soprattutto quando l'esercizio è breve o di intensità moderata, l'acqua è generalmente sufficiente (Coombes, 2005). Il loro principale beneficio sembra consistere nell'aumento dell'assunzione volontaria di liquidi, dal momento che durante l'esercizio si tende a bere spontaneamente circa la metà dei liquidi persi; l'ipoidratazione che ne deriva, oltre a rappresentare un rischio per la salute generale, riduce il flusso salivare e quindi la capacità della saliva di diluire e tamponare gli acidi sulle superfici dentali (Coombes, 2005).

Energy drink. Il confine tra bevande sportive ed energy drink è più commerciale che regolatorio: entrambe le categorie contengono acqua, elettroliti, vitamine del gruppo B, zuccheri o dolcificanti e sono proposte per sostenere l'attività fisica, ma gli energy drink

contengono in genere sostanze stimolanti, in particolare la caffeina, che non sono comunemente presenti nelle bevande sportive (Luo et al., 2026). Mentre le bevande sportive sono orientate principalmente all'idratazione e al reintegro elettrolitico, gli energy drink mirano soprattutto ad aumentare la vigilanza e a ridurre la sensazione di stanchezza; negli Stati Uniti sono regolamentati come alimenti e risultano quindi accessibili a consumatori di tutte le età, compresi bambini e adolescenti (Luo et al., 2026). Dal punto di vista orale, entrambe le categorie condividono un elevato contenuto di zuccheri e la presenza di componenti acide; inoltre vengono spesso consumate in grandi quantità e sorseggiate per periodi prolungati, determinando un'esposizione protratta dei denti agli zuccheri e agli acidi (Luo et al., 2026). In laboratorio, l'acidità titolabile degli energy drink è risultata superiore a quella delle bibite gassate, a loro volta più acide dei succhi di frutta e delle bevande sportive (Ehlen et al., 2008).

Gel, barrette e altri prodotti a base di carboidrati. Gel e barrette energetiche permettono di assumere quantità elevate di carboidrati in forma concentrata e facilmente trasportabile, e sono per questo molto utilizzati durante le attività di lunga durata. Il loro uso è ampiamente documentato: nel campione britannico già citato il 70,3% degli atleti utilizzava gel energetici e il 58,8% barrette (Gallagher et al., 2019), nei triatleti tedeschi il 74% faceva uso di gel e barrette (Frese et al., 2015) e negli ultra-trailer francesi il 55% assumeva barrette energetiche e il 40% gel zuccherini o caramelle di frutta durante lo sforzo (Coudert et al., 2022). Tra gli alimenti a maggior rischio cariogeno sono indicati proprio gli alimenti appiccicosi, gli snack a base di zuccheri e amidi e le bevande zuccherate ed energetiche, soprattutto se assunti in modo frequente e prolungato (Schulze & Busse, 2024).

Integratori. Il termine integratori comprende un insieme molto eterogeneo di prodotti. In uno studio su giovani calciatori d'élite turchi sono stati indagati, tra gli altri, bevande, gel, barrette e caramelle per lo sport, elettroliti, proteine del siero del latte e di origine vegetale, caseina, maltodestrine e altre fonti di carboidrati, minerali e multivitaminici, vitamina C, caffeina, beta-alanina, bicarbonato, succo di barbabietola, creatina e aminoacidi (Günalan et al., 2026). In questo campione di 52 atleti gli integratori più utilizzati sono risultati le bevande sportive (17,3%), le barrette (17,3%) e la vitamina C (13,5%) (Günalan et al., 2026). Alcuni di questi prodotti meritano attenzione anche dal

punto di vista orale: le compresse masticabili di vitamina C, per esempio, rientrano tra i fattori che possono abbassare il pH salivare (Schulze & Busse, 2024).

Modalità e motivazioni del consumo. Il consumo di questi prodotti è frequente in tutte le discipline considerate. Tra i calciatori professionisti calabresi il 61,3% riferiva di assumere bevande sportive o energy drink almeno una volta al giorno (Angelillo et al., 2025), mentre in atleti d'élite pakistani due terzi dei partecipanti utilizzavano almeno un energy drink, una barretta o un gel alla settimana, prevalentemente prima, durante e dopo l'allenamento e meno durante le competizioni (Khan et al., 2022). In questo studio la motivazione più citata era la convinzione che tali prodotti forniscano energia, riducano la fatica e lo stress e migliorino la prestazione (Khan et al., 2022). Il consumo inizia precocemente: i giovani nuotatori polacchi di 12-15 anni consumavano energy drink significativamente più spesso dei coetanei non sportivi (Grzesiak-Gasek & Dębska-Łasut, 2026). Va inoltre sottolineato che la conoscenza dei rischi non sembra tradursi automaticamente in un cambiamento dei comportamenti: nel campione britannico la grande maggioranza degli atleti riconosceva che bevande sportive, gel e barrette possono danneggiare denti e gengive, ma l'uso di questi prodotti restava molto diffuso (Gallagher et al., 2019).

In sintesi, bevande sportive, energy drink, gel, barrette e integratori rappresentano una componente stabile della nutrizione dell'atleta. Le loro caratteristiche, ovvero l'elevato contenuto di carboidrati fermentabili, l'acidità, il basso contenuto di minerali protettivi e le modalità di assunzione frequenti e prolungate, li rendono potenzialmente rilevanti per la salute orale. Il capitolo successivo approfondisce in che modo queste caratteristiche si traducano in effetti sul cavo orale, in termini di erosione, carie e alterazioni salivari.

CAPITOLO 2 – EFFETTI DELLA NUTRIZIONE SPORTIVA SUL CAVO ORALE: METODO DI RICERCA DELLA LETTERATURA

2.1 Obiettivo e domanda di ricerca

L'obiettivo della presente revisione narrativa è analizzare le evidenze disponibili sulla relazione tra nutrizione sportiva e salute orale negli atleti, con particolare attenzione all'associazione con il consumo di bevande sportive, energy drink, gel e altri prodotti a base di carboidrati frequentemente utilizzati durante l'attività fisica.

La domanda di ricerca che ha guidato il lavoro è stata pertanto la seguente: quale relazione emerge dalla letteratura tra le pratiche di nutrizione sportiva e la salute orale degli atleti, con particolare riferimento a carie dentale, erosione dentale, salute parodontale e caratteristiche salivari?

2.2 Ricerca bibliografica: fonti, stringhe e data della ricerca

La ricerca bibliografica è stata condotta il 27 settembre 2026 consultando le banche dati PubMed, Scopus ed Embase. Google Scholar è stato utilizzato come fonte complementare, al fine di ampliare la ricerca e individuare eventuali pubblicazioni pertinenti non emerse dalle banche dati principali.

La strategia di ricerca ha combinato termini relativi alla popolazione di interesse (athletes, sports) con termini riferiti alla salute orale e ai principali outcome considerati, tra cui oral health, caries, dental erosion, periodontal, saliva e xerostomia. Le stringhe sono state adattate alla sintassi specifica di ciascuna banca dati. È importante precisare che questa strategia è stata deliberatamente ampia e non ha utilizzato un blocco obbligatorio di termini relativi alla nutrizione sportiva; la selezione finale ha pertanto richiesto una verifica manuale della pertinenza dell'esposizione nutrizionale rispetto alla domanda di ricerca. La strategia riportata deve essere interpretata come una ricerca narrativa strutturata e non come una strategia esaustiva propria di una revisione sistematica.

Tabella 1 – Fonti bibliografiche e strategie di ricerca utilizzate

Fonte	Stringa di ricerca

Fonte	Stringa di ricerca
PubMed	("Athletes"[Mesh] OR "Sports"[Mesh] OR athlete*[tiab] OR sport*[tiab]) AND ("Oral Health"[Mesh] OR "Dental Caries"[Mesh] OR "Tooth Erosion"[Mesh] OR "Periodontal Diseases"[Mesh] OR "Saliva"[Mesh] OR "oral health"[tiab] OR caries[tiab] OR cariogenic[tiab] OR "dental erosion"[tiab] OR "tooth erosion"[tiab] OR "erosive tooth wear"[tiab] OR "dental wear"[tiab] OR gingivitis[tiab] OR periodontal[tiab] OR salivary[tiab] OR saliva[tiab] OR xerostomia[tiab])
Scopus	TITLE-ABS-KEY(athlete* OR sport*) AND TITLE-ABS-KEY("oral health" OR caries OR cariogenic OR "dental erosion" OR "tooth erosion" OR "erosive tooth wear" OR "dental wear" OR gingivitis OR periodontal OR salivary OR saliva OR xerostomia)
Embase	(athlete*:ti,ab,kw OR sport*:ti,ab,kw) AND ("oral health":ti,ab,kw OR caries:ti,ab,kw OR cariogenic:ti,ab,kw OR "dental erosion":ti,ab,kw OR "tooth erosion":ti,ab,kw OR "erosive tooth wear":ti,ab,kw OR "dental wear":ti,ab,kw OR gingivitis:ti,ab,kw OR periodontal:ti,ab,kw OR salivary:ti,ab,kw OR saliva:ti,ab,kw OR xerostomia:ti,ab,kw)
Google Scholar	"athletes" AND "oral health"

2.3 Selezione delle pubblicazioni

Le pubblicazioni individuate attraverso la ricerca bibliografica sono state selezionate in base alla loro pertinenza rispetto agli obiettivi della revisione. Sono stati considerati gli studi condotti su atleti o soggetti praticanti attività sportiva che valutavano la relazione tra pratiche di nutrizione sportiva e salute orale, con particolare riferimento a carie dentale, usura erosiva, condizioni parodontali e parametri salivari. Sono stati inoltre considerati studi sperimentali, in vitro o in situ, utili a descrivere i possibili meccanismi biologici e il potenziale erosivo dei prodotti utilizzati nella nutrizione sportiva.

Per l'inquadramento complessivo della salute orale nella popolazione sportiva, sono state incluse come evidenze di contesto anche pubblicazioni relative alla prevalenza e all'impatto delle principali condizioni orali negli atleti, pur in assenza di una rilevazione diretta dell'esposizione nutrizionale, nonché studi sugli interventi di prevenzione. Sono stati inoltre considerati lavori secondari pertinenti, utilizzati per l'inquadramento e l'interpretazione delle evidenze.

Sono stati esclusi i lavori non pertinenti agli obiettivi della revisione, gli studi focalizzati esclusivamente su biomarcatori salivari correlati all'esercizio fisico senza una valutazione pertinente alla salute orale, nonché case report, protocolli ed editoriali.

Al termine del processo di selezione, 52 pubblicazioni sono state ritenute pertinenti e incluse nella sintesi narrativa. Poiché il lavoro non è stato concepito come revisione

sistematica, il numero di pubblicazioni incluse non deve essere interpretato come stima esaustiva di tutta la letteratura disponibile.

2.4 Organizzazione e lettura critica delle evidenze

Le 52 pubblicazioni incluse sono state analizzate e organizzate in una tabella di sintesi, considerando per ciascun lavoro autore e anno di pubblicazione, popolazione e disciplina sportiva, disegno dello studio, esposizione nutrizionale, outcome di salute orale valutati e principali risultati.

Le evidenze sono state successivamente esaminate in modo comparativo, con particolare attenzione agli outcome relativi a carie dentale, erosione dentale, salute parodontale e parametri salivari. La lettura degli studi ha consentito di confrontare i risultati disponibili tenendo conto delle differenze tra popolazioni, esposizioni nutrizionali e modalità di valutazione degli outcome, e di individuare risultati ricorrenti, eventuali divergenze e aspetti ancora insufficientemente approfonditi dalla letteratura.

Tabella 2 – Variabili utilizzate per l'organizzazione e la sintesi delle pubblicazioni incluse

Autore, anno	Popolazione / sport	Disegno dello studio	Esposizione nutrizionale	Outcome di salute orale	Principali risultati
Primo autore e anno di pubblicazione	Numero e caratteristiche dei partecipanti, disciplina sportiva, Paese	Tipologia di studio (trasversale, sperimentale, di intervento, revisione)	Prodotti o abitudini alimentari indagati (bevande sportive, energy drink, gel, barrette, integratori)	Condizioni orali valutate e relativi indici (carie, erosione, salute parodontale, parametri salivari)	Sintesi dei risultati rilevanti per la domanda di ricerca

CAPITOLO 3 – RISULTATI

3.1 Sintesi degli studi selezionati (tabella riassuntiva)

Le 52 pubblicazioni incluse nella revisione sono riportate nella Tabella 3, organizzata secondo le variabili descritte nel capitolo precedente: autore e anno di pubblicazione, popolazione e disciplina sportiva, disegno dello studio, esposizione nutrizionale, outcome di salute orale valutati e principali risultati. Per rendere esplicita la distinzione tra le diverse tipologie di evidenza prevista dai criteri di selezione, gli studi sono stati raggruppati in cinque categorie: studi osservazionali su atleti nei quali è stata rilevata l'esposizione nutrizionale (15 studi); studi sperimentali in vitro, in situ o su volontari, utili a descrivere i meccanismi biologici e il potenziale erosivo dei prodotti (8 studi); evidenze di contesto sulla prevalenza e sull'impatto delle condizioni orali negli atleti, prive di una rilevazione diretta dell'esposizione nutrizionale (15 studi); studi di intervento e prevenzione (3 studi); lavori secondari, comprendenti revisioni sistematiche e narrative, documenti di consenso e indicazioni cliniche (11 lavori).

Le pubblicazioni coprono un arco temporale compreso tra il 1987 e il 2026, ma la maggior parte è recente: 30 lavori su 52 sono stati pubblicati dal 2020 in poi, e 19 nel solo biennio 2025-2026. Tra gli studi primari prevalgono nettamente i disegni osservazionali trasversali, mentre gli studi clinici randomizzati con esiti clinici di salute orale sono soltanto due, entrambi dedicati alla prevenzione; la randomizzazione è stata impiegata anche in alcuni studi sperimentali crossover di breve durata. Le dimensioni dei campioni risultano molto variabili, dai 10 volontari di uno studio in situ ai 1079 atleti dello screening condotto in Qatar. Per quanto riguarda le discipline, sette studi riguardano specificamente il calcio, tre il nuoto e sei gli sport di resistenza; numerosi altri lavori includono atleti di più discipline, mentre uno studio di intervento è dedicato al rugby.

Tabella 3 – Sintesi delle 52 pubblicazioni incluse nella revisione

Autore, anno	Popolazione / sport	Disegno dello studio	Esposizione nutrizionale	Outcome di salute orale	Principali risultati
A. Studi osservazionali su atleti con rilevazione dell'esposizione nutrizionale					

Autore, anno	Popolazione / sport	Disegno dello studio	Esposizione nutrizionale	Outcome di salute orale	Principali risultati
Borg & Birkhed, 1987	59 giovani atleti (13–15 anni; atletica, calcio, tennis, badminton, nuoto) e 47 controlli; Svezia	Trasversale con gruppo di controllo	Frequenza di bibite e bevande sportive, dolci e prodotti da forno	Carie delle superfici approssimali (bitewing), placca, S. mutans e lattobacilli salivari	Nessuna differenza significativa rispetto ai controlli; bevande sportive consumate raramente, prevalente uso di acqua
Mathew et al., 2002	304 atleti universitari di varie discipline; USA	Trasversale	Uso, quantità, frequenza e anni di consumo di bevande sportive (91,8% consumatori)	Erosione dentale (indice di Lussi)	Erosione nel 36,5%; nessuna associazione con il consumo di bevande sportive
Sirimaharaj et al., 2002	508 atleti di 32 club universitari; Australia	Trasversale (questionario)	Consumo di alimenti e bevande acide, bevande sportive	Erosione autoriferita, sensibilità dentale	Erosione riferita dal 25,4%; nessuna associazione con bibite e bevande sportive; associazione con succhi di frutta, età e sensibilità
Frese et al., 2015	35 triatleti e 35 controlli; Germania	Trasversale con gruppo di controllo e test da campo (n = 15)	Bevande sportive (45,7%), gel e barrette (74%) durante l'allenamento	Erosione (BEWE), carie (DMFT/DMFS), flusso, pH e capacità tampone salivari	BEWE più elevato negli atleti; DMFT correlato alle ore di allenamento; sotto sforzo flusso ridotto e pH aumentato; nessun effetto della nutrizione sportiva su DMFT e BEWE
Antunes et al., 2017	108 corridori amatoriali; Brasile	Trasversale	Bevande isotoniche	Usura erosiva	Erosione nel 19,4%; associata a frequenza della corsa, tempo di gara e reflusso, non alle bevande isotoniche
Gallagher et al., 2019	352 atleti d'élite e professionisti di 11 discipline (344 questionari); Regno Unito	Trasversale (questionario)	Zuccheri nella dieta, bevande sportive, barrette e gel	Comportamenti di salute orale e disponibilità al cambiamento	94,2% spazzolamento due volte al giorno; 28,2% forti consumatori di zuccheri; bevande sportive 85,7%, gel 70,3%, barrette 58,8%
Khan et al., 2022	104 atleti d'élite; Pakistan	Trasversale	Bevande sportive, energy drink, gel e barrette	Carie, gengivite, parodontite, usura erosiva, impatti su attività e prestazione	Due terzi consumatori settimanali; carie 63,5%, gengivite 46,1%, parodontite 26,9%, usura erosiva 21,2%; parodontopatia associata a impatto sulla prestazione
Coudert et al., 2022	263 corridori di ultra-trail che hanno compilato la sezione sulla salute orale (su 529 rispondenti); Francia	Trasversale (questionario)	Barrette (55%), gel e caramelle di frutta (40%), spuntini frequenti durante lo sforzo	Salute orale autoriferita, comportamenti preventivi	Salute dentale buona o molto buona nell'84%; la partecipazione alle gare si associava a strategie di igiene orale in gara

Autore, anno	Popolazione / sport	Disegno dello studio	Esposizione nutrizionale	Outcome di salute orale	Principali risultati
Abdelrahman et al., 2023	90 nuotatori agonisti e 90 vogatori; Egitto	Trasversale	Bevande acide (questionario); pH dell'acqua della piscina	Usura erosiva (BEWE), flusso e pH salivari	Erosione 60% vs 25,6%; anni di pratica e bevande acide associati all'erosione; pH della piscina fino a 3,24
Tripodi et al., 2025	120 atleti < 18 anni (nuoto, calcio, pallanuoto, sci) e 30 controlli; Italia	Trasversale con prelievi salivari ripetuti (prima e dopo l'allenamento)	Pasti, integratori ed energy drink, snack, cioccolato, dieta pre-gara	DMFT, placca, gengivite, discromie, pH salivare, S. mutans e lattobacilli	Pallanuoto gruppo a maggior rischio; snack energetici e cioccolato associati alla disbiosi orale; dieta pre-gara invariata
Mielle et al., 2025	80 atleti di varie discipline; Portogallo	Trasversale	Abitudini alimentari e frequenza dei pasti (questionario)	Carie (ICDAS II), erosione (BEWE)	Carie 50%, erosione 40%; associazioni soprattutto con la salute orale percepita, poche con le variabili alimentari
Angelillo et al., 2025	160 calciatori professionisti; Italia	Trasversale	Bevande zuccherate, bevande sportive, energy drink	DMFT/DMFS, BEWE, CPI, OHIP-14	DMFT associato a bevande zuccherate (OR 3,69) e sportive (OR 3,73); CPI associato a energy drink (OR 2,86); erosione non associata ad alcuna bevanda
Hughes et al., 2026	88 atleti d'élite di 7 discipline; Irlanda	Trasversale	Richiami alimentari delle 24 ore ripetuti (zuccheri e amidi)	Carie (ICDAS)	Carie non trattata nel 90%; nessuna forte associazione con le variabili alimentari; amido da snack con associazione inversa
Günalan et al., 2026	52 calciatori adolescenti d'élite; Turchia	Trasversale	Integratori sportivi (bevande sportive 17,3%, barrette 17,3%, vitamina C 13,5%)	DMFT, erosione (VEDE, BEWE), parametri salivari	Nessuna associazione tra integratori e DMFT o erosione; bevande sportive associate a pH e volume salivari (analisi esplorative)
Grzesiak-Gasek & Dębska-Łasut, 2026	30 nuotatori (12–15 anni) e 10 controlli; Polonia	Trasversale con gruppo di controllo	Abitudini alimentari e bevande (questionario)	DMFT, flusso, pH, capacità tampone e calcio salivari pre e post allenamento	DMFT 4,5 vs 1,6; più energy drink, cioccolato e bibite zuccherate nei nuotatori; flusso salivare ridotto dopo l'allenamento
B. Studi sperimentali in vitro, in situ e su volontari					
Ramalingam et al., 2005	Campioni di smalto umano	Sperimentale in vitro	Bevanda sportiva con e senza CPP-ACP (0,063–0,25%)	Profondità dell'erosione, SEM, prova di assaggio	CPP-ACP ≥ 0,09% elimina le lesioni erosive; gusto invariato a 0,125%
Venables et al., 2005	19 adulti sani durante esercizio	Crossover randomizzato in situ, in singolo cieco	Acqua, bevanda commerciale, prototipo a bassa erosività	Perdita di smalto (profilometria)	Perdita di 4,238 µm con la bevanda commerciale vs 0,138 µm con acqua e prototipo; studio finanziato dall'industria

Autore, anno	Popolazione / sport	Disegno dello studio	Esposizione nutrizionale	Outcome di salute orale	Principali risultati
Kitchens & Owens, 2007	Campioni di smalto umano (28 denti)	Sperimentale in vitro	Cola, cola dietetica, bevanda sportiva, energy drink, caffè, acqua; con e senza vernice al fluoro	Rugosità superficiale (profilometria)	Cola, bevanda sportiva ed energy drink i più erosivi; vernice al fluoro non protettiva
Ehlen et al., 2008	Superfici di smalto e radice di denti umani	Sperimentale in vitro	Succhi, bibite, bibite dietetiche, bevande sportive, energy drink	Profondità delle lesioni; pH e acidità titolabile	Lesioni più profonde con la bevanda sportiva; profondità non associata a pH e acidità titolabile
Min et al., 2011	Smalto bovino	Sperimentale in vitro (pH-cycling)	Bevanda sportiva con e senza nano-idrossiapatite (0,05–0,25%)	Microdurezza superficiale, profondità dell'erosione	Nessuna erosione con nano-HA allo 0,25%
Min et al., 2015	10 volontari con dispositivo intraorale (smalto bovino)	Crossover in situ	Bevanda sportiva con e senza nano-HA allo 0,25%	Microdurezza superficiale, profondità dell'erosione	Microdurezza ridotta dell'80% vs 6%; nessuna erosione con nano-HA
Tanabe-Ikegawa et al., 2018	19 giovani adulti volontari; Giappone	Sperimentale su volontari	Bevanda sportiva pura o diluita, con e senza gargarismo con acqua	Flusso, pH e capacità tampone salivari	Capacità tampone ridotta dopo l'esercizio; il gargarismo limita il calo del pH, effetto perso con diluizione 2:1
Pettersson et al., 2020	12 atleti di resistenza (6 per il pH del biofilm); Svezia	Crossover randomizzato in doppio cieco	Tre bevande sportive al 14% di carboidrati	Ossidazione dei carboidrati, pH del biofilm	Maggiore ossidazione e minore caduta del pH con la bevanda maltodestrine-fruttosio; studio finanziato dall'industria
C. Evidenze di contesto: prevalenza e impatto delle condizioni orali negli atleti					
Needleman et al., 2013	278 atleti (su 302 reclutati) di 25 discipline, Giochi Olimpici di Londra 2012	Trasversale (clinica dei Giochi)	Non rilevata	Carie, erosione, parodonto, impatti	Carie 55%, erosione 45%, gengivite 76%, parodontite 15%; impatto su allenamento e prestazione nel 18%
Needleman et al., 2016	187 calciatori professionisti di 8 club; Regno Unito	Trasversale	Non rilevata	Carie, erosione, parodonto, impatti	Carie attiva 37%, erosione 53%, parodontite moderata-severa 5%; peggioramento con l'età
Gallagher et al., 2018	352 atleti d'élite e professionisti di 11 discipline; Regno Unito	Trasversale	Non rilevata	Carie (ICDAS), usura erosiva (BEWE), parodonto (BPE), impatti	Carie 49,1%, usura erosiva 41,4%; odds di carie ed erosione maggiori negli sport di squadra; impatto sulla prestazione nel 32%
Knight et al., 2019	1079 atleti e 166 non atleti; Qatar	Trasversale (lettera di ricerca)	Non rilevata	Carie e trattamenti necessari	Solo l'11% degli atleti senza carie; nessuna differenza rispetto ai non atleti
Kragt et al., 2019	116 atleti olimpici e paralimpici; Paesi Bassi	Trasversale	Non rilevata	DMFT, BEWE, DPSI, qualità di vita	Invio al dentista necessario nel 43%

Autore, anno	Popolazione / sport	Disegno dello studio	Esposizione nutrizionale	Outcome di salute orale	Principali risultati
Opazo-García et al., 2021	76 atleti con urgenze odontoiatriche, Giochi Panamericani di Lima 2019	Descrittivo	Non rilevata	Patologie orali (sistema di sorveglianza del CIO)	Patologie preesistenti nel 90,8%; malattia parodontale 34%, carie 29%
Merle, Richter, et al., 2022	88 atleti agonisti di resistenza e 57 amatori; Germania	Trasversale retrospettivo	Non rilevata	DMF-T, BEWE, PBI, PSI, disordini temporo-mandibolari	Più denti cariati e necessità di trattamento parodontale negli agonisti
Merle, Rott, et al., 2022	31 biatleti e fondisti e 68 controlli; Germania	Trasversale con gruppo di controllo	Non rilevata	DMF-T, erosione, PSI, aMMP-8 salivare, disordini temporo-mandibolari	Meno carie ma più gengivite severa e segni di parodontite negli atleti; aMMP-8 non correlata ai reperti clinici negli atleti
Júdice et al., 2025	114 atleti d'élite; Portogallo	Trasversale	Non rilevata	Parodonto, BEWE, carie, OHIP-14, valori di salute orale	Malattia parodontale 55,1%, carie 47,4%; nessuna associazione con la qualità di vita
Konviser et al., 2025	160 calciatori delle accademie professionistiche (16–18 anni); Inghilterra	Trasversale	Non rilevata	Carie, gengivite, parodontite, usura dentale	Carie da trattare 31,2%, gengivite 76,8%, parodontite 22,5%; valori superiori alle indagini nazionali
Schwesig, Born, et al., 2025	29 calciatori e 21 giocatori di hockey su ghiaccio professionisti; Germania	Trasversale	Non rilevata	DMFT, PSI, API, PBI, prestazione fisica	Indici parodontali e di placca migliori nei calciatori
Schwesig, Schulze, et al., 2025	39 calciatori professionisti; Germania	Coorte retrospettiva su quattro stagioni	Non rilevata	DMFT, PSI, API, PBI; giorni di malattia e partite perse	Nessuna correlazione rilevante tra salute orale, assenze e prestazione
Phal Dessai et al., 2026	255 nuotatori professionisti e in formazione; India	Trasversale	Non rilevata (esposizione ad acqua clorata)	OHI-S, usura dentale, DMFT	Erosione 66% nei professionisti vs 18% nei nuotatori in formazione
Alsaey et al., 2026	70 calciatori professionisti, Coppa d'Asia 2023; Qatar	Trasversale	Non rilevata	DMFT, BPE, BEWE	Carie 85,7%, gengivite 82,9%, erosione 88,6%
Hamano et al., 2026	313 atleti universitari (pallacanestro, pallavolo, atletica); Giappone	Trasversale	Non rilevata	Rischio parodontale (TLP-AA), OIDP, OSTRC, stato immunitario	Rischio parodontale positivo nel 25,9%, non diverso dalla popolazione generale (17,8%); associato al dolore correlato allo sport
D. Studi di intervento e prevenzione					
Butera et al., 2022	40 giocatori di rugby; Italia	Studio clinico randomizzato	Non rilevata (bevande sportive come fattore di rischio di contesto)	BEWE, sensibilità dentinale, placca, sanguinamento	Riduzione progressiva degli indici in 90 giorni con dentifricio a base di idrossiapatite, con o senza collutorio; nessuna differenza tra i gruppi; assenza di un controllo senza idrossiapatite

Autore, anno	Popolazione / sport	Disegno dello studio	Esposizione nutrizionale	Outcome di salute orale	Principali risultati
Frese et al., 2018	54 atleti; Germania	Studio clinico randomizzato di 4 anni	Non rilevata	Carie (ICDAS-II)	Nessun effetto aggiuntivo dei prodotti al fluoruro stannoso; aumento delle superfici sane con controlli e terapie semestrali
Gallagher et al., 2020	62 atleti d'élite (55 hanno completato lo studio); Regno Unito	Studio di fattibilità a misure ripetute	Non rilevata	Conoscenze, impatti sulla prestazione (OSTRC), igiene orale, sanguinamento gengivale	Aumento delle conoscenze e dell'uso di dentifricio ad alto contenuto di fluoro (12,9% → 80,4%); riduzione degli impatti; sanguinamento invariato
E. Lavori secondari (revisioni, documenti di consenso, indicazioni cliniche)					
Coombes, 2005	Letteratura su bevande sportive ed erosione	Revisione narrativa	Bevande sportive	Erosione dentale	Un solo studio clinico associava bevande sportive ed erosione; ruolo delle modalità di assunzione e della saliva
Needleman et al., 2015	Atleti d'élite	Documento di consenso	Nutrizione tra i fattori di rischio	Salute orale e prestazione	Salute orale scadente e prevenibile; raccomandazioni per prevenzione e ricerca
Ashley et al., 2015	34 studi su atleti d'élite	Revisione sistematica	Non valutata	Malattie orali, traumi, impatti	Carie 15–75%, erosione 36–85%, malattia parodontale 15%; qualità metodologica bassa
Azeredo et al., 2020	5 studi	Revisione sistematica con meta-analisi	Non valutata	Prevalenza della carie	Prevalenza stimata del 46,25%, più elevata nei Paesi in via di sviluppo
Schulze & Busse, 2024	Letteratura su atleti d'élite	Revisione narrativa	Dieta sportiva (carboidrati, grassi, proteine, micronutrienti, bevande)	Carie, erosione, malattia parodontale	Frequenza delle assunzioni, stress ossidativo e igiene orale come fattori principali
Gálvez-Bravo et al., 2025	4 studi, 567 atleti	Revisione sistematica	Bevande sportive, energy drink, soluzioni isotoniche	Erosione dentale	Bevande sportive isolatamente non associate all'erosione; evidenze limitate
Campana Zamudio et al., 2025	10 studi su atleti d'élite	Revisione sistematica con meta-analisi	Non valutata	Carie, erosione, gengivite, parodontite, pericoronite, traumi	Carie 44,4%, erosione 36,5%, gengivite 41,4%; elevata eterogeneità
Luo et al., 2026	10 studi, 5805 partecipanti di 6–89 anni (non solo atleti)	Revisione sistematica	Energy drink e bevande sportive	Erosione, carie, saliva	Energy drink possibilmente associati all'erosione; bevande sportive incostanti; 70% degli studi ad alto rischio di bias
Needleman et al., 2026	Letteratura su atleti d'élite	Revisione narrativa	Determinanti, inclusa la nutrizione	Carie, malattia parodontale, usura erosiva	Carie la condizione più frequente; determinanti a livello individuale, di squadra e di sistema

Autore, anno	Popolazione / sport	Disegno dello studio	Esposizione nutrizionale	Outcome di salute orale	Principali risultati
Moazzez et al., 2026	Atleti con disturbi dell'alimentazione	Revisione narrativa	Disturbi dell'alimentazione e REDs	Usura erosiva e altre condizioni orali	Rischio aumentato di usura erosiva; ruolo dei professionisti della salute orale nel riconoscimento
Gallagher et al., 2026	Atleti	Articolo clinico (indicazioni)	Nutrizione e idratazione tra i fattori di rischio	Screening della salute orale	Indici e modalità per lo screening orale nello sport

Abbreviazioni: API, indice di placca approssimale; aMMP-8, metalloproteinasi-8 attivata; BEWE, Basic Erosive Wear Examination; BPE, Basic Periodontal Examination; CPI, Community Periodontal Index; CPP-ACP, caseina fosfopeptide-calcio fosfato amorfo; DMFT/DMFS, denti/superfici cariati, mancanti e otturati; DPSI, Dutch Periodontal Screening Index; ICDAS, International Caries Detection and Assessment System; nano-HA, idrossiapatite nanometrica; OHI-S, Oral Hygiene Index Simplified; OHIP-14, Oral Health Impact Profile-14; OIDP, Oral Impacts on Daily Performance; OR, odds ratio; OSTRC, Oslo Sports Trauma Research Centre questionnaire; PBI, indice di sanguinamento papillare; PSI, Periodontal Screening Index; REDs, carenza energetica relativa nello sport; SEM, microscopia elettronica a scansione; TLP-AA, test dell'attività delle peptidasi tripsino-simili; VEDE, Visual Erosion Dental Examination. Oltre alle 52 pubblicazioni incluse, nel testo sono citati quattro lavori utilizzati esclusivamente per l'inquadramento generale e non inclusi nella sintesi delle evidenze, in quanto non riferiti alla popolazione sportiva (Pitts et al., 2021) o privi di dati sulla relazione tra nutrizione e salute orale (Burke et al., 2011; Fine & Mathur, 2026; Thomas et al., 2016).

La lettura complessiva della tabella evidenzia un primo elemento di rilievo: soltanto 15 dei 52 lavori inclusi hanno rilevato direttamente l'esposizione nutrizionale in popolazioni di atleti, e nessuno con un disegno longitudinale in grado di seguire nel tempo la comparsa delle patologie in relazione alle abitudini alimentari. La maggior parte delle conoscenze sulla relazione tra nutrizione sportiva e salute orale deriva quindi dalla combinazione di studi sperimentali, che descrivono il potenziale effetto dei prodotti in condizioni controllate, e di studi epidemiologici, che documentano un'elevata prevalenza di patologia orale senza poterla attribuire a specifiche esposizioni. Questo aspetto, insieme agli altri limiti metodologici, viene approfondito nei paragrafi successivi.

3.2 Analisi critica per disciplina sportiva

L'analisi degli studi per disciplina permette di verificare se la relazione tra nutrizione sportiva e salute orale si manifesti in modo diverso nei tre ambiti considerati e, soprattutto, quale sia la solidità delle evidenze disponibili per ciascuno di essi.

Calcio. Tra le tre aree considerate, il calcio è quella con il maggior numero di studi specifici (sette), ma quasi tutti descrivono la prevalenza delle condizioni orali senza rilevare l'esposizione nutrizionale. Le stime di prevalenza risultano concordi nel descrivere un carico elevato di patologia, ma sono molto variabili: la carie è stata rilevata nel 37% dei calciatori professionisti britannici (Needleman et al., 2016), nel 31,2% dei giovani delle accademie, considerando solo le lesioni da trattare (Konviser et

al., 2025), e nell'85,7% dei calciatori della Coppa d'Asia (Alsaey et al., 2026). Queste differenze riflettono, oltre a reali differenze tra popolazioni, l'impiego di criteri diagnostici diversi, che rendono i valori solo parzialmente confrontabili.

Tra gli studi dedicati specificamente al calcio, soltanto due hanno indagato il ruolo dell'alimentazione, con risultati non sovrapponibili. Nei professionisti italiani il consumo frequente di bevande zuccherate e sportive è risultato associato a un indice DMFT più elevato e il consumo di energy drink a un peggiore stato parodontale, mentre l'erosione non era associata ad alcuna bevanda (Angelillo et al., 2025); l'ampio intervallo di confidenza della stima relativa alle bevande sportive suggerisce però cautela. Nei giovani calciatori turchi, invece, l'uso di integratori non era associato né alla carie né all'erosione (Günalan et al., 2026), ma il campione era ridotto (52 atleti) e l'uso di bevande sportive riguardava meno di un quinto dei partecipanti, condizione che limita la possibilità di rilevare eventuali associazioni.

Due ulteriori elementi emergono dagli studi sul calcio. Il primo è il peggioramento della salute orale con l'età osservato nei professionisti, nonostante i controlli odontoiatrici (Needleman et al., 2016), compatibile con un possibile effetto cumulativo dei fattori di rischio nel corso della carriera, senza consentire di stabilirne la causalità; il dato è coerente con la presenza di patologia già elevata nei calciatori delle accademie (Konviser et al., 2025). Il secondo è il ruolo dell'organizzazione della prevenzione: i calciatori tedeschi, sottoposti a un'igiene orale e a controlli più regolari, presentavano indici parodontali migliori dei giocatori di hockey (Schwesig, Born, et al., 2025). Si tratta tuttavia di studi su campioni molto piccoli, di 29 e 39 calciatori (Schwesig, Born, et al., 2025; Schwesig, Schulze, et al., 2025). Infine, lo screening condotto in Qatar, nel quale il calcio rappresentava il 37% degli atleti esaminati, non ha rilevato differenze nella carie tra atleti e non atleti (Knight et al., 2019), suggerendo che in alcuni contesti i fattori legati alla popolazione generale possano pesare più di quelli specifici dello sport.

Nel complesso, per il calcio le evidenze documentano in modo convincente un elevato carico di patologia orale, ma il contributo specifico della nutrizione sportiva è sostenuto da un solo studio su adulti, di disegno trasversale, che non consente di stabilire un rapporto di causalità.

Nuoto. Il nuoto presenta un quadro più coerente, almeno per quanto riguarda l'erosione. Gli studi disponibili concordano nel riportare prevalenze elevate di erosione nei nuotatori, pari al 60% in Egitto (Abdelrahman et al., 2023) e al 66% nei professionisti indiani (Phal Dessai et al., 2026). Un elemento che rafforza la plausibilità della relazione è la presenza di un gradiente di esposizione: la prevalenza aumentava con gli anni di pratica (Abdelrahman et al., 2023) ed era molto più elevata nei professionisti rispetto ai nuotatori in formazione (Phal Dessai et al., 2026). In entrambi i casi, tuttavia, il principale fattore chiamato in causa è l'ambiente di allenamento, e non la nutrizione.

Il ruolo dell'alimentazione nei nuotatori appare complementare. Il consumo regolare di bevande acide aumentava le probabilità di erosione nei nuotatori egiziani (Abdelrahman et al., 2023), e la revisione sistematica sulle bevande sportive ha individuato proprio nei nuotatori che si allenano in piscine clorate l'unico gruppo in cui il consumo di bevande sportive risultava associato a un rischio doppio di erosione (Gálvez-Bravo et al., 2025). Questi dati sono compatibili con una possibile interazione tra esposizione ambientale e alimentare, nella quale l'acqua della piscina e le bevande acide sommano i propri effetti. Sul versante della carie, i giovani nuotatori polacchi presentavano un indice DMFT più elevato dei coetanei e un consumo più frequente di energy drink, cioccolato e bibite zuccherate (Grzesiak-Gasek & Dębska-Łasut, 2026), e i nuotatori italiani mostravano un'elevata frequenza di carie attiva (Tripodi et al., 2025); entrambi gli studi, tuttavia, si basano su campioni ridotti.

I limiti principali riguardano la misurazione dell'esposizione ambientale. Il pH della piscina è stato rilevato con strisce reattive e per un periodo limitato a sette giorni (Abdelrahman et al., 2023), mentre in un altro studio le piscine presentavano un pH vicino alla neutralità ma valori elevati di cloro (Tripodi et al., 2025). Poiché la gestione chimica dell'acqua varia da impianto a impianto, i risultati non possono essere generalizzati a tutti i nuotatori.

Sport di resistenza. Negli sport di resistenza la plausibilità biologica della relazione con la nutrizione è particolarmente forte, poiché l'assunzione ripetuta di carboidrati durante lo sforzo si associa a una riduzione del flusso salivare. Le evidenze cliniche, tuttavia, sono contrastanti. Nei triatleti il rischio di erosione è risultato maggiore rispetto ai controlli e l'indice DMFT correlato al tempo di allenamento, ma gli autori non hanno

osservato un effetto diretto della nutrizione sportiva sugli indici di carie ed erosione (Frese et al., 2015). Nei corridori amatoriali l'erosione era associata alla frequenza della corsa e al reflusso, ma non alle bevande isotoniche (Antunes et al., 2017). Negli ultra-trailer, nonostante l'esposizione a zuccheri durante lo sforzo, la salute dentale riferita era buona (Coudert et al., 2022), dato che va però letto alla luce della natura autoriferita delle informazioni e della possibile partecipazione selettiva degli atleti più attenti alla propria salute.

In questa disciplina il volume di allenamento emerge come possibile variabile più informativa, più che il singolo prodotto: gli atleti agonisti di resistenza presentavano più denti cariati e una maggiore necessità di trattamento parodontale rispetto agli amatori (Merle, Richter, et al., 2022), e nei triatleti il DMFT aumentava con le ore di allenamento settimanali (Frese et al., 2015). Il volume di allenamento potrebbe rappresentare un indicatore indiretto della frequenza delle assunzioni di carboidrati e della durata delle condizioni salivari sfavorevoli, ma nessuno studio ha misurato contemporaneamente queste variabili. Il quadro non è inoltre uniforme, poiché biatleti e fondisti presentavano meno carie dei controlli, pur con una peggiore condizione parodontale (Merle, Rott, et al., 2022).

Un confronto tra discipline. Un risultato apparentemente controintuitivo riguarda il confronto tra sport di squadra e sport di resistenza. Considerando la frequenza delle assunzioni di carboidrati durante lo sforzo, ci si potrebbe attendere un rischio maggiore negli atleti di resistenza; negli atleti d'élite britannici, invece, le odds di carie e di usura erosiva erano più elevate negli sport di squadra (Gallagher et al., 2018). Lo studio non consente di spiegare questa differenza, che potrebbe dipendere da fattori non nutrizionali, come l'età, i comportamenti di salute orale, l'organizzazione dei controlli o le caratteristiche socio-culturali delle diverse discipline. Questo risultato conferma che la tipologia di sport, da sola, non è sufficiente a definire il rischio orale dell'atleta.

In sintesi, la forza delle evidenze differisce tra le tre aree: nel nuoto la relazione tra ambiente di allenamento ed erosione appare la più coerente, con un possibile effetto aggiuntivo delle bevande acide; negli sport di resistenza la plausibilità biologica è elevata, ma i dati clinici sono contrastanti e indicano il volume di allenamento come variabile chiave; nel calcio il carico di patologia è ben documentato, ma il ruolo della

nutrizione è sostenuto da evidenze limitate. In tutte e tre le discipline la valutazione del rischio dovrebbe quindi essere individuale e considerare contemporaneamente alimentazione, ambiente, carico di allenamento e abitudini di igiene orale.

3.3 Limiti degli studi e lacune della letteratura

L'analisi delle 52 pubblicazioni incluse ha messo in evidenza una serie di limiti ricorrenti, che riducono la possibilità di trarre conclusioni definitive sulla relazione tra nutrizione sportiva e salute orale.

Disegno degli studi. Il limite principale riguarda il disegno: tra gli studi primari prevalgono nettamente gli studi trasversali, che documentano la contemporanea presenza di esposizioni e patologie ma non consentono di stabilire una relazione temporale tra le due, né quindi di inferire un rapporto di causalità. Nessuno degli studi che hanno rilevato l'esposizione nutrizionale ha seguito gli atleti nel tempo, e gli stessi autori dello studio irlandese hanno indicato la necessità di studi longitudinali per chiarire le relazioni osservate (Hughes et al., 2026). Gli studi clinici randomizzati con esiti clinici di salute orale sono soltanto due, ed entrambi valutano interventi preventivi, non l'effetto dei prodotti della nutrizione sportiva (Butera et al., 2022; Frese et al., 2018); gli studi crossover randomizzati sui prodotti sono invece sperimentali, di breve durata e condotti su pochi volontari (Pettersson et al., 2020; Venables et al., 2005).

Misurazione dell'esposizione. Nella maggior parte degli studi l'esposizione nutrizionale è stata rilevata mediante questionari autocompilati, con il rischio di errori di ricordo e di risposte socialmente desiderabili. Soltanto uno studio ha utilizzato ripetuti richiami alimentari delle 24 ore (Hughes et al., 2026). Inoltre, gli aspetti più rilevanti dal punto di vista orale, come la frequenza delle singole assunzioni, la loro distribuzione durante l'allenamento e le modalità di consumo, sono stati raramente indagati; già nel 2002 gli autori di uno studio su atleti universitari segnalavano di non aver rilevato abitudini come sorseggiare la bevanda o trattenerla in bocca (Mathew et al., 2002). In alcuni studi, infine, anche l'outcome era autoriferito, come nel caso dell'erosione (Sirimaharaj et al., 2002) o della salute dentale percepita (Coudert et al., 2022).

Eterogeneità degli indici e degli esaminatori. Gli studi hanno utilizzato indici diversi per misurare la stessa condizione: la carie è stata valutata con il DMFT, con l'ICDAS a diverse soglie o come presenza di lesioni da trattare, e l'erosione con il BEWE, con

l'indice di Lussi, con il VEDE o tramite questionario. Questa eterogeneità rende difficile il confronto tra studi e contribuisce all'elevata variabilità delle stime aggregate (Campana Zamudio et al., 2025); è stata inoltre segnalata la mancanza di uniformità nella formazione e nella calibrazione degli esaminatori (Needleman et al., 2026).

Campioni e rappresentatività. Molti studi si basano su campioni ridotti, talvolta di poche decine di atleti, e quindi con una potenza statistica limitata, che espone al rischio di non rilevare associazioni realmente esistenti. Diversi campioni non sono inoltre rappresentativi: alcuni studi hanno incluso solo atleti che si erano rivolti spontaneamente a una clinica odontoiatrica durante un grande evento (Needleman et al., 2013) o che presentavano un'urgenza (Opazo-García et al., 2021), con il rischio di sovrastimare la prevalenza delle patologie, mentre gli studi basati su questionari ad adesione volontaria possono attrarre selettivamente gli atleti più attenti alla propria salute, come nello studio sull'ultra-trail, nel quale solo la metà circa dei rispondenti ha compilato la sezione dedicata alla salute orale (Coudert et al., 2022). Un'ulteriore lacuna riguarda la rappresentazione delle atlete: diversi studi hanno incluso esclusivamente o prevalentemente atleti di sesso maschile, come nel caso dei calciatori professionisti britannici (Needleman et al., 2016) e dello screening condotto in Qatar, nel quale il 91,7% dei partecipanti era di sesso maschile (Knight et al., 2019).

Fattori di confondimento. Pochi studi hanno controllato in modo adeguato i fattori che possono influenzare contemporaneamente le abitudini alimentari e la salute orale, come l'igiene orale domiciliare, l'uso di fluoruri, l'accesso alle cure odontoiatriche, il reflusso gastroesofageo, il livello socio-economico e l'età. In alcuni casi le analisi presentate erano esplicitamente esplorative e non aggiustate (Günalan et al., 2026).

Limiti degli studi sperimentali. Gli studi in vitro hanno utilizzato condizioni di esposizione continua e prolungata, fino a 25 ore o 14 giorni di immersione, in assenza di saliva (Ehlen et al., 2008; Kitchens & Owens, 2007), e in alcuni casi smalto bovino (Min et al., 2011), condizioni che non riproducono la realtà clinica. Gli studi in situ sono più vicini alla pratica, ma sono stati condotti su pochi volontari e per periodi brevi (Min et al., 2015; Venables et al., 2005).

Conflitti di interesse. Due studi sperimentali, che hanno evidenziato un profilo più favorevole di specifiche formulazioni di bevande sportive, sono stati finanziati da

aziende del settore, con autori dipendenti delle stesse (Pettersson et al., 2020; Venables et al., 2005). Ciò non invalida i risultati, ma richiede che vengano interpretati con particolare cautela e confermati da studi indipendenti.

Qualità delle revisioni sistematiche. Anche le revisioni sistematiche disponibili segnalano la bassa qualità delle evidenze primarie: una revisione sistematica del 2015 sulla salute orale degli atleti d'élite descriveva una qualità metodologica generalmente bassa (Ashley et al., 2015), la revisione sulle bevande sportive ha potuto includere soltanto quattro studi clinici (Gálvez-Bravo et al., 2025) e quella su energy drink e bevande sportive, che includeva anche studi condotti su popolazioni non sportive, ha giudicato il 70% degli studi ad alto rischio di bias (Luo et al., 2026).

Lacune della letteratura. Dall'analisi emergono alcune lacune prioritarie per la ricerca futura: studi longitudinali che seguano gli atleti nel tempo; strumenti standardizzati per la rilevazione dell'esposizione nutrizionale, in grado di descrivere frequenza, momento e modalità delle assunzioni; l'impiego di indici clinici uniformi e di esaminatori calibrati; studi di intervento controllati sulla prevenzione nel contesto sportivo; una maggiore attenzione alle atlete e ai giovani atleti, nei quali la patologia orale risulta già presente nelle fasi iniziali della carriera (Konviser et al., 2025).

Limiti della presente revisione. Anche il presente lavoro presenta alcuni limiti. Trattandosi di una revisione narrativa, non è stata condotta una valutazione formale del rischio di bias con strumenti standardizzati, né il processo di selezione è stato documentato con il numero di record individuati ed esclusi in ciascuna fase, come avviene nelle revisioni sistematiche. Inoltre, la strategia di ricerca riportata è ampia ma non comprende un blocco specifico di termini relativi alla nutrizione sportiva; la pertinenza dell'esposizione nutrizionale è stata quindi verificata durante la selezione. La ricerca è stata limitata a PubMed, Scopus, Embase e Google Scholar e non si può escludere che alcuni studi pertinenti non siano stati individuati. Questi limiti impongono di interpretare i risultati come una sintesi critica delle evidenze reperite, non come una stima esaustiva o quantitativa dell'effetto della nutrizione sportiva sulla salute orale.

CAPITOLO 4 – DISCUSSIONE: L'IMPORTANZA DELLA PREVENZIONE

4.1 Erosione, carie e alterazioni salivari

4.1.1 Erosione

L'erosione dentale è una perdita di tessuto dentale di natura non cariosa, distinta dall'abrasione e dall'attrito (Sirimaharaj et al., 2002), causata dall'esposizione ad acidi non derivanti dai batteri orali (Abdelrahman et al., 2023). Poiché nella pratica clinica il processo chimico si associa spesso a sollecitazioni meccaniche (Gálvez-Bravo et al., 2025), si parla più propriamente di usura dentale erosiva. Lo smalto inizia a dissolversi a valori di pH inferiori a circa 5,5, mentre dentina e superfici radicolari presentano un pH critico di circa 6,2 (Schulze & Busse, 2024). Tale soglia non è però un valore fisso: la dissoluzione dipende anche dal grado di saturazione della soluzione rispetto al minerale dentale, e quindi dal contenuto di calcio e fosfato della bevanda (Min et al., 2011). Gli acidi possono essere estrinseci, come quelli contenuti in alimenti, bevande e ambiente (Abdelrahman et al., 2023), oppure intrinseci, di origine gastrica. Questi ultimi sono rilevanti negli atleti con reflusso gastroesofageo (Antunes et al., 2017) o con disturbi dell'alimentazione caratterizzati da vomito autoindotto (Moazzez et al., 2026). Nell'atleta, il consumo protratto di bevande acide (Schulze & Busse, 2024) si combina con la disidratazione, che riduce il flusso salivare e quindi la capacità della saliva di diluire e tamponare gli acidi (Coombes, 2005).

Evidenze di laboratorio. Gli studi in vitro documentano il potenziale erosivo delle bevande consumate dagli atleti. Esponendo per 25 ore superfici di smalto e di radice di denti umani a diverse bevande, la bevanda sportiva ha prodotto le lesioni più profonde, seguita dall'energy drink e dalla cola. La profondità delle lesioni non era però associata né al pH né all'acidità titolabile, a indicare che il potenziale erosivo non dipende da un singolo parametro chimico (Ehlen et al., 2008). Dopo 14 giorni di immersione, cola, bevanda sportiva ed energy drink hanno determinato gli aumenti più marcati della rugosità superficiale, senza un effetto protettivo significativo della vernice al fluoro (Kitchens & Owens, 2007). Si tratta tuttavia di esposizioni continue e prolungate, in assenza di saliva, che non riproducono le reali modalità di consumo.

Gli studi in situ, nei quali campioni di smalto vengono inseriti in dispositivi intraorali, si avvicinano maggiormente alle condizioni cliniche. In uno studio crossover condotto durante l'esercizio, 19 volontari hanno perso 4,238 μm di smalto con una bevanda sportiva commerciale e 0,138 μm sia con l'acqua sia con un prototipo riformulato (Venables et al., 2005). Lo studio è stato però finanziato da un'azienda del settore, alla quale appartenevano due degli autori. La riformulazione dei prodotti appare comunque una strategia plausibile:

- l'aggiunta di caseina fosfopeptide-calcio fosfato amorfo (CPP-ACP) ha eliminato in vitro le lesioni erosive a tutte le concentrazioni testate tranne la più bassa (0,063%), senza che il gusto risultasse alterato alla concentrazione dello 0,125% (Ramalingam et al., 2005);
- l'aggiunta di idrossiapatite nanometrica allo 0,25% ha impedito l'erosione su smalto bovino in vitro (Min et al., 2011);
- lo stesso risultato si è avuto in situ, dove la microdurezza superficiale si è ridotta del 6%, contro l'80% della bevanda originale (Min et al., 2015).

Questi studi sono stati condotti su campioni ridotti e, in parte, su smalto bovino.

Evidenze cliniche. Negli atleti il quadro è meno lineare. In 304 atleti universitari statunitensi, il 91,8% dei quali consumava bevande sportive, l'erosione (36,5%) non era associata a uso, quantità, frequenza o anni di consumo. Gli autori non avevano però indagato le modalità di assunzione, e i non consumatori erano pochi (Mathew et al., 2002). Nessuna associazione con le bevande sportive è emersa nemmeno nei seguenti gruppi:

- atleti universitari australiani, con erosione autoriferita (Sirimaharaj et al., 2002);
- corridori amatoriali brasiliani, nei quali l'erosione era associata invece alla frequenza settimanale della corsa, al tempo di gara e al reflusso (Antunes et al., 2017);
- calciatori professionisti italiani (Angelillo et al., 2025);
- giovani calciatori turchi che utilizzavano integratori (Günalan et al., 2026).

Le revisioni sistematiche confermano questo quadro. Su quattro studi clinici, per un totale di 567 atleti, il consumo di bevande sportive considerato isolatamente non è risultato associato all'erosione. L'unica eccezione erano i nuotatori che si allenavano in piscine clorate, nei quali il rischio raddoppiava (Gálvez-Bravo et al., 2025). Una seconda revisione, che includeva anche popolazioni non sportive, ha rilevato un possibile legame tra energy drink ed erosione e una relazione incostante per le bevande sportive, con il 70% degli studi ad alto rischio di bias (Luo et al., 2026). Già Coombes (2005) suggeriva che le modalità di assunzione e la produzione salivare potessero contare più della bevanda in sé.

Il nuoto mostra come più fattori possano sommarsi. Nei nuotatori agonisti egiziani l'erosione era presente nel 60% dei casi, contro il 25,6% dei vogatori. Era associata agli anni di pratica, al consumo regolare di bevande acide e, secondo gli autori, alla riduzione del pH dell'acqua della piscina (Abdelrahman et al., 2023). In India la prevalenza è risultata più elevata nei nuotatori professionisti che in quelli in formazione, verosimilmente per la maggiore esposizione all'acqua clorata (Phal Dessai et al., 2026).

In sintesi, il potenziale erosivo di molte bevande sportive ed energy drink è dimostrato in laboratorio ed è riducibile con la riformulazione. Gli studi clinici, invece, non confermano un'associazione diretta con le bevande sportive. Suggeriscono piuttosto il ruolo delle modalità di assunzione, della frequenza dell'attività, del reflusso, dell'ambiente di allenamento e, con evidenze ancora limitate, del consumo di energy drink.

4.1.2 Carie

La carie è oggi descritta come una malattia polimicrobica disbiotica (Azeredo et al., 2020) e non trasmissibile, sostenuta da un pH persistentemente basso del biofilm indotto dal consumo frequente di zuccheri (Pitts et al., 2021). Il rischio dipende dalla frequenza e dalla quantità degli zuccheri, soprattutto se assunti tra i pasti, e dalla ritenzione degli alimenti nel cavo orale (Schulze & Busse, 2024). Sono condizioni tipiche della nutrizione sportiva, caratterizzata da assunzioni ripetute di carboidrati durante lo sforzo e dall'uso di gel, barrette e snack zuccherini e amidacei. Nell'atleta, inoltre, la respirazione orale, la disidratazione e l'indebolimento immunitario legato al carico di

allenamento possono amplificare gli effetti negativi della placca (Schulze & Busse, 2024).

Prevalenza. La carie è descritta come la condizione orale più frequente negli atleti d'élite (Needleman et al., 2026). Le meta-analisi riportano prevalenze aggregate del 46,25% (Azeredo et al., 2020) e del 44,4% (Campana Zamudio et al., 2025). Si tratta però di stime caratterizzate da elevata eterogeneità, legata anche a indici ed esaminatori non uniformi (Needleman et al., 2026). I singoli studi variano dal 31,2% di carie da trattare nei giovani calciatori delle accademie inglesi (Konviser et al., 2025) al 90% di carie non trattata, definita come ICDAS ≥ 3, negli atleti d'élite irlandesi (Hughes et al., 2026). Per i diversi criteri diagnostici, questi valori non sono direttamente confrontabili.

Relazione con l'alimentazione. Pochi studi hanno indagato direttamente il legame con la dieta. Nei calciatori professionisti calabresi il consumo frequente di bevande zuccherate (OR = 3,69; IC 95%: 1,59-8,56) e di bevande sportive (OR = 3,73; IC 95%: 1,09-12,75) era associato a un indice DMFT più elevato, sebbene la seconda stima sia poco precisa. Non è emersa, invece, un'associazione con gli energy drink (Angelillo et al., 2025). Una revisione sistematica ha individuato soltanto due studi con esiti relativi alla carie: ha giudicato controverse le evidenze sugli energy drink e non ha rilevato differenze per le bevande sportive (Luo et al., 2026).

Lo studio più accurato dal punto di vista nutrizionale ha utilizzato ripetuti richiami alimentari delle 24 ore in 88 atleti d'élite irlandesi, con un'assunzione media di 128 g di zuccheri al giorno. L'indice ICDAS non mostrava associazioni forti con le variabili alimentari, e l'amido assunto sotto forma di snack presentava un'associazione inversa rispetto all'atteso. Gli autori l'hanno attribuita al fabbisogno energetico, agli adattamenti all'allenamento e alla tempistica dei pasti (Hughes et al., 2026). In 120 giovani atleti italiani, invece, il consumo di snack energetici e cioccolato è risultato fortemente associato al rapporto tra Streptococcus mutans e lattobacilli, indicandone un ruolo nella disbiosi orale (Tripodi et al., 2025).

Allenamento e contesto. Nei triatleti tedeschi la prevalenza di carie non differiva da quella dei controlli. Risultava però debolmente correlata alle ore di allenamento settimanali (r = 0,347), con un aumento stimato del DMFT di 0,24 per ogni ora in più (Frese et al., 2015). Altri studi indicano un rischio legato al contesto:

- negli atleti d'élite britannici le odds di carie erano 2,4 volte maggiori negli sport di squadra che in quelli di resistenza (Gallagher et al., 2018);
- nei calciatori professionisti la salute orale peggiorava con l'età, nonostante i controlli odontoiatrici (Needleman et al., 2016);
- i giovani nuotatori polacchi presentavano un DMFT più elevato dei coetanei non sportivi (Grzesiak-Gasek & Dębska-Łasut, 2026).

Non tutti gli studi indicano però un rischio aumentato:

- in giovani atleti svedesi di 13-15 anni, che durante l'attività bevevano soprattutto acqua, non emergevano differenze rispetto ai coetanei. Gli autori attribuivano il risultato all'uso dei fluoruri, in un contesto nutrizionale molto diverso da quello attuale (Borg & Birkhed, 1987);
- negli ultra-trailer francesi la salute dentale riferita è risultata migliore di quella della popolazione adulta generale (Coudert et al., 2022);
- biatleti e fondisti tedeschi presentavano meno denti cariati dei controlli (Merle, Rott, et al., 2022).

In sintesi, il rischio di carie sembra dipendere dall'equilibrio tra la frequenza delle esposizioni ai carboidrati fermentabili e i fattori protettivi, come fluoruri, igiene orale e accesso alla prevenzione. Conta più questo equilibrio che la semplice pratica sportiva o il singolo prodotto.

4.1.3 Alterazioni salivari

La saliva rappresenta il principale sistema di difesa naturale dei tessuti dentali. È altamente satura di calcio e fosfato, favorisce la remineralizzazione e contribuisce al controllo del pH; un flusso di saliva non stimolata inferiore a 0,1 mL/min indica un'ipofunzione (Schulze & Busse, 2024). Nell'atleta, la disidratazione orale è indicata tra le possibili cause della scarsa salute orale (Needleman et al., 2015).

Effetti dell'esercizio. Durante l'esercizio la produzione di saliva può ridursi a causa della diminuzione del volume plasmatico e della perdita di liquidi con la sudorazione (Tanabe-Ikegawa et al., 2018). La riduzione del flusso salivare è il dato più coerente. È stata osservata:

- in 15 triatleti durante un test incrementale di corsa (Frese et al., 2015);
- in nuotatori e vogatori egiziani dopo l'allenamento (Abdelrahman et al., 2023);
- in giovani nuotatori polacchi, nei quali si associava a un aumento della concentrazione salivare di calcio (Grzesiak-Gasek & Dębska-Łasut, 2026).

Il pH, invece, si comporta in modo meno uniforme:

- nei triatleti è aumentato sotto sforzo, con capacità tampone nella norma (Frese et al., 2015);
- nei nuotatori egiziani è aumentato dopo l'allenamento (Abdelrahman et al., 2023);
- nei giovani nuotatori polacchi era più basso rispetto ai controlli prima dell'allenamento (Grzesiak-Gasek & Dębska-Łasut, 2026);
- nei giovani nuotatori italiani variava tra le rilevazioni, fino a un valore medio di 6,21, in un gruppo con elevata frequenza di carie attiva (Tripodi et al., 2025).

Queste differenze possono dipendere dal tipo e dall'intensità dell'esercizio, dal momento del prelievo e dalle bevande assunte.

Interazione con le bevande sportive. Uno studio sperimentale giapponese è stato condotto su giovani adulti volontari, non su atleti. Dopo 30 minuti di cicloergometro con assunzione di una bevanda sportiva, la capacità tampone della saliva si è ridotta ed è tornata ai valori iniziali entro 30-60 minuti. Il gargarismo con acqua ha limitato la riduzione del pH salivare, ma l'effetto tendeva a perdersi con la bevanda diluita due volte (Tanabe-Ikegawa et al., 2018).

Gli studi osservazionali riportano dati simili, ma deboli:

- nei giovani calciatori turchi le bevande sportive erano associate a pH e volume salivari più bassi, ma in analisi esplorative non aggiustate e senza differenze cliniche nel DMFT o nell'erosione (Günalan et al., 2026);
- nei nuotatori polacchi la frequenza di consumo di bibite gassate zuccherate era inversamente correlata alla capacità tampone dopo l'allenamento pomeridiano (Grzesiak-Gasek & Dębska-Łasut, 2026).

Una revisione sistematica ha individuato soltanto due studi con esiti salivari, a conferma della scarsità di evidenze (Luo et al., 2026).

Biomarcatori salivari. Come strumento diagnostico, il test salivare per la metalloproteinasi-8 attivata (aMMP-8) non rispecchiava, nei biatleti e nei fondisti, i reperti parodontali clinici, che risultavano peggiori di quelli dei controlli. Gli autori hanno quindi concluso che l'esame clinico resta necessario (Merle, Rott, et al., 2022).

In sintesi, l'esercizio fisico si associa in modo abbastanza coerente a una riduzione del flusso salivare, mentre pH e capacità tampone variano in base al contesto. Le evidenze sul ruolo delle bevande sportive sono scarse e basate su studi piccoli. La saliva rappresenta comunque un plausibile anello di congiunzione tra nutrizione sportiva, carie ed erosione.

4.2 Valutazione del rischio nell'atleta

L'analisi della letteratura ha mostrato che la salute orale dell'atleta dipende dall'interazione di numerosi fattori, tra i quali la nutrizione sportiva rappresenta un elemento rilevante ma non isolato. Il documento di consenso internazionale sulla salute orale degli atleti d'élite individua tra le cause della scarsa salute orale l'assunzione frequente di carboidrati e di bevande sportive acide, la disidratazione e la secchezza del cavo orale, l'allenamento intensivo, i comportamenti di salute inadeguati, la scarsa alfabetizzazione in materia di salute orale e la mancanza di un adeguato supporto preventivo; lo stesso documento raccomanda valutazioni regolari della salute orale da parte di un professionista, in particolare prima dell'inizio della stagione, per personalizzare i piani di prevenzione e intervenire precocemente sulle patologie (Needleman et al., 2015). La valutazione del rischio individuale rappresenta quindi il punto di partenza dell'attività dell'igienista dentale nel contesto sportivo.

Perché valutare il rischio. Lo screening, che consente il riconoscimento precoce della malattia, è considerato il primo passo per la prevenzione e per la promozione di comportamenti di salute corretti (Gallagher et al., 2026). Già nel 2009 il Comitato Olimpico Internazionale raccomandava di includere una valutazione regolare della salute orale nella visita medica periodica dell'atleta, che dovrebbe svolgersi con un

anticipo sufficiente a trattare eventuali problemi prima dell'inizio della stagione agonistica (Gallagher et al., 2026). Diversi elementi indicano che questa valutazione non può essere lasciata all'iniziativa del singolo atleta. Come riportato da Gallagher et al. (2026), meno della metà degli atleti che si preparavano ai Giochi Olimpici di Rio 2016 (39,5%) aveva effettuato una visita odontoiatrica nei sei mesi precedenti; inoltre, così come molti atleti ignorano i sintomi degli infortuni da sovraccarico e continuano ad allenarsi nonostante il dolore, è plausibile che trascurino anche i sintomi dei problemi orali. Negli atleti d'élite olandesi esaminati prima di Rio 2016, il 43% presentava reperti clinici che richiedevano l'invio diretto al dentista (Kragt et al., 2019), e durante i Giochi Panamericani del 2019 il 90,8% degli atleti che si sono presentati per un'urgenza odontoiatrica aveva condizioni patologiche preesistenti (Opazo-García et al., 2021), potenzialmente intercettabili con uno screening preventivo. In atleti d'élite portoghesi, infine, l'elevata prevalenza di patologie orali non risultava associata a una peggiore qualità di vita riferita (Júdice et al., 2025), suggerendo che la patologia possa restare a lungo silente dal punto di vista dell'atleta.

Lo screening sembra inoltre ben accettato quando viene proposto nel contesto sportivo: due terzi degli atleti d'élite indicano la comodità come fattore più importante nell'organizzazione delle visite odontoiatriche e, in un progetto che offriva lo screening direttamente agli atleti, otto su dieci vi hanno aderito (Gallagher et al., 2026). Poiché la patologia orale è già presente nei calciatori delle accademie giovanili (Konviser et al., 2025), la valutazione del rischio dovrebbe iniziare nelle prime fasi della carriera sportiva.

Gli elementi della valutazione. Sulla base delle evidenze analizzate, la valutazione del rischio orale dell'atleta può essere articolata in cinque ambiti, che l'igienista dentale può indagare in collaborazione con l'odontoiatra e con lo staff sanitario della società sportiva, fermo restando che la diagnosi e il piano di trattamento restano di competenza dell'odontoiatra, su indicazione del quale l'igienista dentale opera (D.M. 15 marzo 1999, n. 137).

Il primo ambito è l'esame clinico. Per garantire la coerenza tra i diversi operatori e la confrontabilità dei dati nel tempo, è raccomandato l'impiego di indici validati, come l'ICDAS per la carie, il PUFA per le conseguenze cliniche della carie non trattata, il

BEWE per l'usura erosiva e il BPE per lo stato parodontale; l'esame dovrebbe comprendere anche le mucose, i traumi dentali, i terzi molari, la funzione temporo-mandibolare e l'occlusione (Gallagher et al., 2026). Gli esami radiografici non sono indicati di routine a scopo di screening, ma l'atleta dovrebbe essere inviato a eseguirli se sono trascorsi più di due anni dall'ultima visita odontoiatrica (Gallagher et al., 2026). L'uso di indici standardizzati risponde anche a uno dei principali limiti della letteratura evidenziati nel capitolo precedente.

Il secondo ambito è l'anamnesi alimentare orientata allo sport. Oltre alla dieta abituale, è utile indagare il tipo di prodotti assunti (bevande sportive, energy drink, gel, barrette, integratori, comprese le compresse masticabili di vitamina C), la frequenza e il momento delle assunzioni rispetto all'allenamento e alla gara e le modalità di consumo, come sorseggiare la bevanda a lungo o trattenerla in bocca. Proprio questi aspetti, raramente rilevati negli studi (Mathew et al., 2002), sono quelli che determinano la durata dell'esposizione dei denti a zuccheri e acidi (Luo et al., 2026; Schulze & Busse, 2024).

Il terzo ambito riguarda l'idratazione e la saliva. È opportuno indagare le abitudini di idratazione durante l'attività e la presenza di secchezza del cavo orale, tenendo conto che l'esercizio si associa a una riduzione del flusso salivare (Frese et al., 2015). I test salivari possono fornire informazioni aggiuntive, ma non sostituiscono l'esame clinico: nei biatleti e nei fondisti, ad esempio, il test salivare per l'aMMP-8 non rispecchiava i reperti parodontali clinici (Merle, Rott, et al., 2022). Test rapidi per il rischio parodontale basati sull'attività enzimatica dei batteri del complesso rosso sono stati applicati anche agli atleti (Hamano et al., 2026), ma il loro ruolo nello screening sportivo deve ancora essere definito.

Il quarto ambito comprende le caratteristiche della disciplina e del carico di allenamento: il livello agonistico (Merle, Richter, et al., 2022), il volume settimanale di allenamento (Frese et al., 2015) e, per i nuotatori, le ore trascorse in acqua e le caratteristiche della piscina (Abdelrahman et al., 2023; Phal Dessai et al., 2026).

Il quinto ambito riguarda i fattori sistemici e comportamentali. Tra i primi vanno considerati il reflusso gastroesofageo, associato all'erosione nei corridori (Antunes et al., 2017), e i possibili segni di disturbi dell'alimentazione: un'usura erosiva grave e a rapida

progressione delle superfici palatali e linguali dei denti anteriori superiori è considerata caratteristica di questi disturbi, e poiché gli atleti possono sentirsi in grado di confidarsi con i professionisti della salute orale, questi ultimi devono conoscerne i segni e i sintomi (Moazzez et al., 2026); in questi casi il ruolo dell'igienista è il riconoscimento e l'invio, con la necessaria delicatezza, ai professionisti competenti. Tra i fattori comportamentali rientrano le abitudini di igiene orale, l'uso di fluoruri e di strumenti per la pulizia interdentale, la regolarità dei controlli e l'impatto percepito della salute orale su benessere e prestazione, che può essere rilevato con questionari specifici (Gallagher et al., 2026).

L'integrazione di questi elementi consente di definire un profilo di rischio individuale, che orienta la frequenza dei controlli e il contenuto degli interventi preventivi e di counseling descritti nel paragrafo successivo.

4.3 Prevenzione e counseling alimentare

Le malattie orali che colpiscono gli atleti sono in larga misura prevenibili attraverso interventi semplici e a basso costo; alcuni di questi, tuttavia, dipendono più di altri dal cambiamento dei comportamenti e dall'aderenza dell'atleta (Needleman et al., 2015). Per questo motivo la prevenzione nel contesto sportivo non può limitarsi alla trasmissione di informazioni, ma deve tradursi in un counseling personalizzato, costruito sul profilo di rischio individuato con la valutazione iniziale.

Il counseling alimentare: ridurre l'esposizione, non la prestazione. Il counseling alimentare dell'igienista dentale non ha l'obiettivo di eliminare i prodotti della nutrizione sportiva, che in determinate condizioni rispondono a reali esigenze energetiche e di idratazione, ma di ridurre l'esposizione dei tessuti orali a zuccheri e acidi. Un primo messaggio riguarda l'appropriatezza d'uso: le bevande sportive risultano vantaggiose rispetto all'acqua soprattutto nell'esercizio intenso di durata superiore a un'ora o in presenza di basse riserve di glicogeno, mentre per la maggior parte delle persone che praticano attività fisica l'acqua rappresenta una scelta adeguata (Coombes, 2005). Le decisioni sulla quantità e sul tipo di carboidrati da assumere spettano tuttavia al medico dello sport e al nutrizionista: la collaborazione con questi professionisti è necessaria per conciliare le esigenze della prestazione con quelle della salute orale (Gallagher et al., 2019; Schulze & Busse, 2024).

Un secondo gruppo di indicazioni riguarda le modalità di assunzione, che le evidenze indicano come più rilevanti del singolo prodotto. Le indicazioni proposte in letteratura, che derivano dalla conoscenza dei meccanismi più che da studi di intervento, comprendono il ridurre il contatto tra alimenti zuccherati e superfici dentali, ad esempio bevendo con una cannuccia, preferendo alimenti e bevande non zuccherati, evitando di trattenerli in bocca e sciacquando con acqua dopo l'assunzione di prodotti acidi o zuccherati (Coudert et al., 2022). L'utilità del risciacquo trova un primo sostegno in uno studio sperimentale su giovani adulti volontari, nel quale il gargarismo con acqua dopo l'esercizio ha limitato la riduzione del pH salivare indotta dalla bevanda sportiva (Tanabe-Ikegawa et al., 2018). Anche la frequenza degli spuntini tra i pasti e il consumo di alimenti appiccicosi, come barrette e caramelle, rappresentano aspetti da affrontare, poiché la frequenza delle esposizioni e la ritenzione degli alimenti condizionano la durata della produzione di acidi (Schulze & Busse, 2024).

Un ulteriore aspetto riguarda la scelta dei prodotti. Gli studi sperimentali indicano che il potenziale erosivo delle bevande sportive dipende dalla loro formulazione e può essere ridotto, ad esempio, con l'aggiunta di calcio fosfato o idrossiapatite (Min et al., 2015; Ramalingam et al., 2005; Venables et al., 2005); questi risultati non sono però ancora tradotti in indicazioni cliniche validate e, in parte, provengono da studi finanziati dall'industria. Nel counseling è quindi preferibile orientare l'atleta verso criteri generali, come l'acidità dei prodotti e le modalità di consumo, piuttosto che verso specifici marchi.

La protezione dei tessuti dentali. Accanto alla riduzione dell'esposizione, la prevenzione comprende il rafforzamento dei fattori protettivi. Un intervento di promozione della salute orale realizzato negli ambienti di allenamento ha portato l'uso di dentifricio ad alto contenuto di fluoro dal 12,9% all'80,4% degli atleti, aumentando anche l'uso di strumenti per la pulizia interdentale (Gallagher et al., 2020). Durante le gare possono essere utili misure semplici, come le gomme da masticare al fluoro o lo spazzolamento dei denti al termine di uno sforzo prolungato (Coudert et al., 2022). Nei giocatori di rugby, un dentifricio a base di idrossiapatite, utilizzato da solo o associato a un collutorio, si è associato a una progressiva riduzione degli indici di usura erosiva, di sensibilità dentinale, di placca e di sanguinamento in 90 giorni, senza differenze tra i due protocolli (Butera et al., 2022). Il risultato va interpretato con cautela: entrambi i

gruppi utilizzavano prodotti a base di idrossiapatite, forniti dal produttore, e in assenza di un gruppo di controllo con un dentifricio convenzionale non è possibile isolare l'effetto specifico del prodotto (Butera et al., 2022); inoltre, poiché il BEWE misura una perdita di tessuto dentale, una sua riduzione nel breve periodo è di difficile interpretazione clinica. Al contrario, in uno studio randomizzato di quattro anni i prodotti al fluoruro stannoso non hanno fornito un beneficio aggiuntivo, mentre i controlli e le terapie semestrali sono risultati associati a un aumento delle superfici dentali sane (Frese et al., 2018). Questi dati suggeriscono che la regolarità del follow-up professionale sia un elemento centrale della prevenzione.

Favorire il cambiamento dei comportamenti. La sola conoscenza dei rischi non garantisce un cambiamento delle abitudini: la grande maggioranza degli atleti britannici riconosceva che bevande sportive, gel e barrette possono danneggiare i denti, pur continuando a utilizzarli (Gallagher et al., 2019). Gli stessi atleti si dichiaravano però disponibili a modificare alcune abitudini, tra cui la riduzione dell'uso di bevande sportive, una maggiore disponibilità di fluoro, una rimozione quotidiana più accurata della placca e controlli regolari (Gallagher et al., 2019). Un intervento basato sul modello COM-B del cambiamento comportamentale (capacità, opportunità, motivazione e comportamento), rivolto ad atleti e staff e svolto direttamente nell'ambiente sportivo, ha aumentato le conoscenze e ridotto l'impatto della salute orale sulla prestazione riferito dagli atleti (Gallagher et al., 2020). Il counseling dovrebbe quindi essere breve, concreto, adattato alla disciplina e ripetuto nel tempo, e coinvolgere anche lo staff tecnico e sanitario, poiché le abitudini dell'atleta si formano all'interno della squadra e dell'organizzazione sportiva (Needleman et al., 2026).

Situazioni specifiche. Alcuni gruppi richiedono indicazioni dedicate. Nei nuotatori, oltre ai consigli alimentari, è utile informare l'atleta e la società sul ruolo del pH dell'acqua della piscina (Abdelrahman et al., 2023; Phal Dessai et al., 2026). Nei giovani atleti, nei quali la dieta pre-gara appare spesso non strutturata (Tripodi et al., 2025), il counseling dovrebbe coinvolgere anche le famiglie e gli allenatori. Negli atleti con segni di usura erosiva grave compatibili con un disturbo dell'alimentazione, infine, l'obiettivo non è il counseling dietetico, ma l'invio ai professionisti competenti, accompagnato da misure di protezione dei tessuti dentali (Moazzez et al., 2026).

4.4 Proposta di un protocollo per le società sportive

Le indicazioni disponibili raccomandano che la prevenzione nel contesto sportivo sia organizzata in modo continuativo e integrata nell'assistenza sanitaria dell'atleta, piuttosto che affidata all'iniziativa individuale o concentrata nei periodi che precedono le grandi competizioni (Gallagher et al., 2026; Needleman et al., 2015). Sulla base di quanto emerso nei capitoli precedenti, si propone un protocollo di prevenzione della salute orale rivolto alle società sportive, nel quale l'igienista dentale svolge un ruolo di coordinamento delle attività preventive, in collaborazione con l'odontoiatra, con il medico dello sport, con il nutrizionista e con lo staff tecnico. Il protocollo, riassunto nella Tabella 4, si articola in sei fasi.

Tabella 4 – Proposta di protocollo di prevenzione della salute orale per le società sportive

Fase	Tempistica	Attività principali	Figure coinvolte
1. Screening della salute orale	Pre-stagione, con la visita medica periodica; all'ingresso nel settore giovanile	Esame clinico con indici validati (ICDAS, PUFA, BEWE, BPE), mucose, traumi, terzi molari, ATM; anamnesi alimentare orientata allo sport; questionario su comportamenti di salute orale e impatti sulla prestazione	Igienista dentale
2. Profilo di rischio e piano individuale	Entro poche settimane dallo screening	Restituzione dei risultati all'atleta; definizione del livello di rischio; invio all'odontoiatra per le eventuali cure; counseling alimentare personalizzato; consegna di un kit per l'igiene orale; indicazione di presidi fluorati ad alta concentrazione, quando opportuna	Igienista dentale; nutrizionista per le scelte alimentari; odontoiatra per le eventuali cure
3. Educazione di squadra	Inizio stagione, con richiami periodici	Breve presentazione e materiali informativi su nutrizione sportiva, idratazione e salute orale rivolti ad atleti, staff tecnico e sanitario; coinvolgimento delle famiglie nei settori giovanili	Igienista dentale, staff tecnico e sanitario
4. Misure organizzative	Durante tutta la stagione	Disponibilità di acqua durante allenamenti e gare; risciacquo con acqua dopo bevande sportive e gel; possibilità di igiene orale in trasferta e dopo gli sforzi prolungati; per il nuoto, attenzione alla gestione del pH dell'acqua	Società sportiva, staff tecnico
5. Follow-up	Ogni sei mesi, o con frequenza adattata al rischio	Rivalutazione clinica con gli stessi indici; verifica delle abitudini e dell'aderenza; rinforzo del counseling; igiene orale professionale	Igienista dentale
6. Valutazione del protocollo	A fine stagione	Raccolta di indicatori (conoscenze, uso di fluoro, indici clinici, impatti sulla prestazione) per verificare l'efficacia e migliorare il programma	Igienista dentale, società sportiva

Abbreviazioni: ATM, articolazione temporo-mandibolare; BEWE, Basic Erosive Wear Examination; BPE, Basic Periodontal Examination; ICDAS, International Caries Detection and Assessment System; PUFA, Pulp, Ulcer, Fistula, Abscess Index. Tabella elaborata dall'autore sulla base delle evidenze analizzate.

I fondamenti delle singole fasi. Lo screening pre-stagionale riprende la raccomandazione di includere la valutazione della salute orale nella visita medica periodica dell'atleta e di utilizzare indici clinici validati, che garantiscono coerenza tra gli operatori e confrontabilità dei dati nel tempo (Gallagher et al., 2026). Lo

svolgimento dello screening nella sede sportiva risponde all'importanza attribuita dagli atleti alla comodità e ne favorisce l'adesione (Gallagher et al., 2026), mentre l'estensione ai settori giovanili è motivata dalla presenza di patologia orale già nelle fasi iniziali della carriera (Konviser et al., 2025). Il piano individuale e l'educazione di squadra si ispirano all'intervento sperimentato negli atleti d'élite britannici, che combinava una breve presentazione e alcuni filmati informativi rivolti ad atleti e staff con uno screening individuale, consigli personalizzati e la consegna di un kit per l'igiene orale, ottenendo un aumento delle conoscenze e dell'uso di fluoro (Gallagher et al., 2020). Le misure organizzative traducono in pratica le indicazioni sulle modalità di assunzione dei prodotti e sull'igiene orale durante le competizioni (Coudert et al., 2022; Tanabe-Ikegawa et al., 2018), oltre che sul ruolo dell'ambiente di allenamento per i nuotatori (Abdelrahman et al., 2023). Il follow-up semestrale si basa sullo studio randomizzato nel quale controlli e terapie ogni sei mesi sono risultati associati a un aumento delle superfici dentali sane negli atleti (Frese et al., 2018).

Adattamento alla disciplina. Il protocollo è pensato come uno schema generale, da adattare alle caratteristiche di ciascuna disciplina. Nel calcio e negli sport di squadra, nei quali le migliori condizioni orali osservate in alcune squadre sono state attribuite a un'igiene orale e a un'assistenza odontoiatrica più intensive (Schwesig, Born, et al., 2025), le attività possono essere integrate nella programmazione sanitaria della squadra. Negli sport di resistenza, l'attenzione dovrebbe concentrarsi sulla frequenza delle assunzioni durante lo sforzo e sul volume di allenamento (Frese et al., 2015), mentre nel nuoto il protocollo dovrebbe comprendere anche il dialogo con i gestori degli impianti sulla qualità dell'acqua (Abdelrahman et al., 2023; Phal Dessai et al., 2026).

Fattibilità e limiti della proposta. Il protocollo utilizza strumenti semplici, già familiari ai professionisti della salute orale, può essere svolto in larga parte nella sede sportiva e si basa su interventi preventivi considerati a basso costo (Needleman et al., 2015). Va tuttavia sottolineato che si tratta di una proposta elaborata sulla base di evidenze in gran parte osservazionali e di un numero limitato di studi di intervento, condotti soprattutto su atleti d'élite. La sua applicabilità ed efficacia nelle società sportive dilettantistiche e giovanili dovrebbero quindi essere verificate con studi pilota, che la sesta fase del protocollo, dedicata alla raccolta di indicatori, intende rendere possibili. In questo senso, il protocollo può contribuire non solo alla tutela della salute orale degli atleti, ma anche

alla produzione di dati utili a colmare alcune delle lacune della letteratura evidenziate nel capitolo precedente.

CAPITOLO 5 – CONCLUSIONI

Il presente lavoro si è proposto di analizzare la relazione tra le pratiche di nutrizione sportiva e la salute orale degli atleti, con particolare riferimento a carie dentale, erosione dentale, salute parodontale e caratteristiche salivari, e di individuarne le implicazioni per la professione dell'igienista dentale.

La revisione delle 52 pubblicazioni incluse consente di rispondere alla domanda di ricerca in modo articolato. La letteratura documenta con coerenza un elevato carico di patologia orale negli atleti, che interessa sia gli atleti d'élite sia i giovani nelle prime fasi della carriera. La nutrizione sportiva, caratterizzata da un apporto frequente di carboidrati e dal consumo di bevande sportive, energy drink, gel e barrette, rappresenta un fattore di rischio biologicamente plausibile: gli studi sperimentali dimostrano il potenziale erosivo di molte bevande sportive ed energy drink e l'esercizio fisico si associa a una riduzione del flusso salivare, che limita le difese naturali del cavo orale.

Il passaggio dal laboratorio alla clinica restituisce tuttavia un quadro meno lineare. Gli studi condotti sugli atleti non confermano un'associazione diretta e costante tra consumo di bevande sportive ed erosione, mentre le associazioni con la carie e con le condizioni parodontali sono state rilevate da un numero limitato di studi e con risultati non sempre concordi. Le evidenze suggeriscono piuttosto che il rischio dipenda dalla combinazione di più fattori: la frequenza e le modalità di assunzione dei prodotti, il volume di allenamento, le condizioni salivari, l'ambiente sportivo, come nel caso dell'acqua clorata per i nuotatori, la presenza di reflusso o di disturbi dell'alimentazione e, in senso protettivo, l'igiene orale, l'uso di fluoruri e l'accesso alla prevenzione. In altre parole, non è la pratica sportiva in sé né un singolo prodotto a determinare il rischio, ma il modo in cui la nutrizione sportiva si inserisce nelle abitudini e nel contesto di ciascun atleta.

Questa conclusione va letta alla luce dei limiti della letteratura disponibile, costituita in prevalenza da studi trasversali, su campioni ridotti e spesso non rappresentativi, con una rilevazione dell'esposizione alimentare per lo più autoriferita e indici clinici eterogenei. Solo una parte minoritaria degli studi ha misurato direttamente l'esposizione nutrizionale negli atleti, nessuno con un disegno longitudinale, e alcuni studi

sperimentali sono stati finanziati dall'industria. A questi si aggiungono i limiti propri di una revisione narrativa, priva di una valutazione formale del rischio di bias.

Dal punto di vista professionale, i risultati indicano che l'igienista dentale può svolgere un ruolo rilevante nella tutela della salute orale dell'atleta. La valutazione del rischio individuale, condotta con indici validati e integrata da un'anamnesi alimentare orientata allo sport, consente di intercettare precocemente patologie che l'atleta può non percepire. Il counseling alimentare, costruito in collaborazione con il nutrizionista e con il medico dello sport, può contribuire a ridurre l'esposizione dei tessuti orali a zuccheri e acidi senza compromettere le esigenze della prestazione. Il protocollo proposto per le società sportive, basato su screening pre-stagionale, piano individuale, educazione di squadra, misure organizzative e follow-up, rappresenta uno strumento concreto, da verificare con studi pilota, per portare la prevenzione nei luoghi in cui l'atleta si allena.

Per il futuro, appare necessario sviluppare studi longitudinali che seguano gli atleti nel tempo, con strumenti standardizzati per la rilevazione dell'esposizione nutrizionale e indici clinici uniformi, oltre a studi di intervento controllati che verifichino l'efficacia dei programmi di prevenzione anche nelle realtà sportive dilettantistiche e giovanili. Un'attenzione particolare dovrebbe essere rivolta alle atlete, finora sottorappresentate nella ricerca.

In conclusione, la salute orale dovrebbe essere considerata parte integrante della salute e della preparazione dell'atleta. In questo percorso, l'igienista dentale può rappresentare un punto di riferimento per la prevenzione, contribuendo a fare in modo che le strategie nutrizionali utili alla prestazione non si traducano in un danno per la salute orale.

BIBLIOGRAFIA

Abdelrahman, H. H., Ammar, N., Hassan, M. G., Essam, W., & Amer, H. (2023). Erosive tooth wear and salivary parameters among competitive swimmers and non-swimmers in Egypt: A cross-sectional study. Clinical Oral Investigations, 27, 7777–7785. https://doi.org/10.1007/s00784-023-05367-7

Alsaey, M., Almasri, D., Tabben, M., Cardinale, M., Alkuwari, A., Amar Singh, G. S., & Hashem, A. (2026). Dental health status of professional football players during the Qatar 2023 AFC Asian Cup: A preliminary study. Research in Sports Medicine, 34(4), 451–463. https://doi.org/10.1080/15438627.2025.2599859

Angelillo, S., Ferrillo, M., Pacifico, D., Mirarchi, S., Fortunato, L., & Nobile, C. (2025). Oral health and oral health-related quality of life in professional soccer players in Southern Italy: A cross-sectional study. Oral Health & Preventive Dentistry, 23, 107–114. https://doi.org/10.3290/j.ohpd.c_1859

Antunes, L. S., Veiga, L., Nery, V. S., Nery, C. C., & Antunes, L. A. (2017). Sports drink consumption and dental erosion among amateur runners. Journal of Oral Science, 59(4), 639–643. https://doi.org/10.2334/josnusd.16-0611

Ashley, P., Di Iorio, A., Cole, E., Tanday, A., & Needleman, I. (2015). Oral health of elite athletes and association with performance: A systematic review. British Journal of Sports Medicine, 49(1), 14–19. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093617

Azeredo, F. N., Guimarães, L. S., Fialho, W. L., Antunes, L. A., & Antunes, L. S. (2020). Estimated prevalence of dental caries in athletes: An epidemiological systematic review and meta-analysis. Indian Journal of Dental Research, 31(2), 297–304. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_764_18

Borg, A., & Birkhed, D. (1987). Dental caries and related factors in a group of young Swedish athletes. International Journal of Sports Medicine, 8(3), 234–235. https://doi.org/10.1055/s-2008-1025662

Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. Journal of Sports Sciences, 29(Suppl. 1), S17–S27. https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473

Butera, A., Gallo, S., Pascadopoli, M., Scardina, G. A., Pezzullo, S., & Scribante, A. (2022). Home oral care domiciliary protocol for the management of dental erosion in rugby players: A randomized clinical trial. Journal of Clinical Medicine, 11(16), 4893. https://doi.org/10.3390/jcm11164893

Campana Zamudio, F., Aleman Soto, V. S., Azañedo, D., & Hernández-Vásquez, A. (2025). Prevalence and severity of oral conditions in elite athletes: A systematic review and meta-analysis. Dentistry Journal, 13(12), 589. https://doi.org/10.3390/dj13120589

Coombes, J. S. (2005). Sports drinks and dental erosion. American Journal of Dentistry, 18(2), 101–104.

Coudert, S., Jacq, R., & Bas, A.-C. (2022). The evaluation of oral and dental health and behavioural risk among ultra-endurance athletes: A cross-sectional epidemiological study. Research in Sports Medicine. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/15438627.2022.2042296

Ehlen, L. A., Marshall, T. A., Qian, F., Wefel, J. S., & Warren, J. J. (2008). Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. Nutrition Research, 28(5), 299–303. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2008.03.001

Fine, P., & Mathur, V. (2026). Training sports dentists: A role in elite sport and society. British Dental Journal, 240(4), 271–275. https://doi.org/10.1038/s41415-025-9098-0

Frese, C., Frese, F., Kuhlmann, S., Saure, D., Reljic, D., Staehle, H. J., & Wolff, D. (2015). Effect of endurance training on dental erosion, caries, and saliva. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 25(3), e319–e326. https://doi.org/10.1111/sms.12266

Frese, C., Wohlrab, T., Sheng, L., Kieser, M., Krisam, J., Frese, F., & Wolff, D. (2018). Clinical management and prevention of dental caries in athletes: A four-year randomized controlled clinical trial. Scientific Reports, 8, 16991. https://doi.org/10.1038/s41598-018-34777-x

Gallagher, J., Ashley, P., & Needleman, I. (2020). Implementation of a behavioural change intervention to enhance oral health behaviours in elite athletes: A

feasibility study. BMJ Open Sport & Exercise Medicine, 6(1), e000759. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000759

Gallagher, J., Ashley, P., Petrie, A., & Needleman, I. (2018). Oral health and performance impacts in elite and professional athletes. Community Dentistry and Oral Epidemiology, 46(6), 563–568. https://doi.org/10.1111/cdoe.12392

Gallagher, J., Ashley, P., Petrie, A., & Needleman, I. (2019). Oral health-related behaviours reported by elite and professional athletes. British Dental Journal, 227(4), 276–280. https://doi.org/10.1038/s41415-019-0617-8

Gallagher, J., Needleman, I., Ashley, P., & Fine, P. (2026). Oral health screening for sport. British Dental Journal, 240(4), 223–227. https://doi.org/10.1038/s41415-025-9005-8

Gálvez-Bravo, F., Edwards-Toro, F., Contador-Cotroneo, R., Opazo-García, C., Contreras-Pulache, H., Goicochea-Palomino, E. A., Cruz-Gonzales, G., & Moya-Salazar, J. (2025). Erosive potential of sports, energy drinks, and isotonic solutions on athletes' teeth: A systematic review. Nutrients, 17(3), 403. https://doi.org/10.3390/nu17030403

Grzesiak-Gasek, I., & Dębska-Łasut, K. (2026). Occurrence of dental caries, the prevalence of hygiene and dietary habits, and the influence of the workout session on the selected parameters of saliva in youth swimmers. Dental and Medical Problems, 63(1), 51–63. https://doi.org/10.17219/dmp/187213

Günalan, E., Bakdım, K., Yılmaz, Ş., Kement, S., Küçük, F. B., Sücüllülü, B. N., Yalvaç, S., Vural, Y., Saygılı, S., Özüpek, G., Özgün, M., Keskin, M., & Özen, B. (2026). Sports supplement consumption, dental health, and salivary parameters in adolescent elite football players: A cross-sectional study. BMC Oral Health, 26, 1543. https://doi.org/10.1186/s12903-026-09185-7

Hamano, R., Nakata, M., Nakadake, M., Nakamura, A., Kohmura, Y., Aoki, K., Sawaki, K., Waki, H., Kito, T., & Suzuki, Y. (2026). Periodontal risk, self-reported quality of life, and sports performance: A cross-sectional study of Japanese university athletes. Sports, 14(1), 18. https://doi.org/10.3390/sports14010018

Hughes, A., O'Sullivan, M., Winning, L., Cassetti, O., O'Sullivan, A., Madigan, S., Egan, B., & Crowe, M. (2026). Diet and dental caries in elite athletes in Ireland. Journal of Human Nutrition and Dietetics, 39, e70203. https://doi.org/10.1111/jhn.70203

Júdice, A., Brandão, D., Botelho, J., Machado, V., Proença, L., Ferreira, L. M. A., Stamos, A., Fine, P., & Mendes, J. J. (2025). Elite athletes' overall oral health, values and related quality of life: A cross-sectional study. Scientific Reports, 15, 25564. https://doi.org/10.1038/s41598-025-10479-z

Khan, K., Qadir, A., Trakman, G., Aziz, T., Khattak, M. I., Nabi, G., Alharbi, M., Alshammari, A., & Shahzad, M. (2022). Sports and energy drink consumption, oral health problems and performance impact among elite athletes. Nutrients, 14(23), 5089. https://doi.org/10.3390/nu14235089

Kitchens, M., & Owens, B. M. (2007). Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the in vitro erosion characteristics of dental enamel. Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 31(3), 153–159.

Knight, A., Alsaey, M., Farooq, A., & Wilson, M. G. (2019). Alarmingly poor oral health in international athletes competing in the Middle East. British Journal of Sports Medicine, 53(16), 1038–1039. https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098770

Konviser, S. N., Nurek, M., Needleman, I., & Fine, P. (2025). Disadvantage starts early: Academy football has high levels of oral disease. BMJ Open Sport & Exercise Medicine, 11, e002245. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-002245

Kragt, L., Moen, M. H., Van Den Hoogenband, C.-R., & Wolvius, E. B. (2019). Oral health among Dutch elite athletes prior to Rio 2016. The Physician and Sportsmedicine, 47(2), 182–188. https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1546105

Luo, B. W., Liang, N. L., Sun, I. G., Chu, C. H., & Duangthip, D. (2026). Association between consumption of energy and sports drinks with oral health: A systematic review. Dentistry Journal, 14(6), 359. https://doi.org/10.3390/dj14060359

Mathew, T., Casamassimo, P. S., & Hayes, J. R. (2002). Relationship between sports drinks and dental erosion in 304 university athletes in Columbus, Ohio, USA. Caries Research, 36(4), 281–287. https://doi.org/10.1159/000063927

Merle, C. L., Richter, L., Challakh, N., Haak, R., Schmalz, G., Needleman, I., Wolfarth, B., Ziebolz, D., & Wüstenfeld, J. (2022). Orofacial conditions and oral health behavior of young athletes: A comparison of amateur and competitive sports. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 32, 903–912. https://doi.org/10.1111/sms.14143

Merle, C. L., Rott, T., Challakh, N., Schmalz, G., Kottmann, T., Kastner, T., Blume, K., Wolfarth, B., Haak, R., Ziebolz, D., & Wüstenfeld, J. (2022). Clinical findings and self-reported oral health status of biathletes and cross-country skiers in the preseason: A cohort study with a control group. Research in Sports Medicine. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/15438627.2022.2090251

Mielle, B., Júdice, A., Proença, L., Machado, V., Vieira, A. M., Mendes, J. J., Manso, C., Rozan, C., & Botelho, J. (2025). Dental caries, tooth erosion and nutritional habits in a cohort of athletes: A cross-sectional study. Nutrients, 17(3), 543. https://doi.org/10.3390/nu17030543

Min, J. H., Kwon, H. K., & Kim, B. I. (2011). The addition of nano-sized hydroxyapatite to a sports drink to inhibit dental erosion: In vitro study using bovine enamel. Journal of Dentistry, 39(9), 629–635. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.07.001

Min, J. H., Kwon, H. K., & Kim, B. I. (2015). Prevention of dental erosion of a sports drink by nano-sized hydroxyapatite in situ study. International Journal of Paediatric Dentistry, 25(1), 61–69. https://doi.org/10.1111/ipd.12101

Moazzez, R., Bomfim, D., McGregor, R., & Austin, R. (2026). Disordered eating, oral health and sports. British Dental Journal, 240(4), 285–289. https://doi.org/10.1038/s41415-026-9612-z

Needleman, I., Ashley, P., Fine, P., Haddad, F., Loosemore, M., de Medici, A., Donos, N., Newton, T., van Someren, K., Moazzez, R., Jaques, R., Hunter, G., Khan, K., Shimmin, M., Brewer, J., Meehan, L., Mills, S., & Porter, S. (2015). Oral health

and elite sport performance. British Journal of Sports Medicine, 49(1), 3–6. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093804

Needleman, I., Ashley, P., Meehan, L., Petrie, A., Weiler, R., McNally, S., Ayer, C., Hanna, R., Hunt, I., Kell, S., Ridgewell, P., & Taylor, R. (2016). Poor oral health including active caries in 187 UK professional male football players: Clinical dental examination performed by dentists. British Journal of Sports Medicine, 50(1), 41–44. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094953

Needleman, I., Ashley, P., Petrie, A., Fortune, F., Turner, W., Jones, J., Niggli, J., Engebretsen, L., Budgett, R., Donos, N., Clough, T., & Porter, S. (2013). Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games: A cross-sectional study. British Journal of Sports Medicine, 47(16), 1054–1058. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092891

Needleman, I., Gallagher, J., & Ashley, P. (2026). What do we know about elite athlete oral health? British Dental Journal, 240(4), 217–222. https://doi.org/10.1038/s41415-025-8909-7

Opazo-García, C., Moya-Salazar, J., Chicoma-Flores, K., & Contreras-Pulache, H. (2021). Oral health problems in high-performance athletes at 2019 Pan American Games in Lima: A descriptive study. BDJ Open, 7, 21. https://doi.org/10.1038/s41405-021-00078-1

Pettersson, S., Ahnoff, M., Edin, F., Lingström, P., Simark Mattsson, C., & Andersson-Hall, U. (2020). A hydrogel drink with high fructose content generates higher exogenous carbohydrate oxidation and a reduced drop in dental biofilm pH compared to two other, commercially available, carbohydrate sports drinks. Frontiers in Nutrition, 7, 88. https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00088

Phal Dessai, S. S., Pai Khot, A. J., Naik, V. G., Kavlekar, V. V., Hangal, S. B., Natekar, U. U., Kenkre Kamat, A., Kamath B., V., & da Costa, F. D. (2026). Assessment of oral hygiene status, caries experience, and prevalence of dental erosion among swimmers in Goa: A cross-sectional study. International Maritime Health. https://doi.org/10.5603/imh.106102

Pitts, N. B., Twetman, S., Fisher, J., & Marsh, P. D. (2021). Understanding dental caries as a non-communicable disease. British Dental Journal, 231(12), 749–753. https://doi.org/10.1038/s41415-021-3775-4

Ramalingam, L., Messer, L. B., & Reynolds, E. C. (2005). Adding casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to sports drinks to eliminate in vitro erosion. Pediatric Dentistry, 27(1), 61–67.

Schulze, A., & Busse, M. (2024). Sports diet and oral health in athletes: A comprehensive review. Medicina, 60(2), 319. https://doi.org/10.3390/medicina60020319

Schwesig, R., Born, P., Kurz, E., Schulze, S., Panian, M., Marshall, R. P., Bartels, T., Wienke, A., & Gernhardt, C. R. (2025). Oral health conditions and physical performance in two different professional team sports in Germany: A cross-sectional study. Sports, 13(7), 206. https://doi.org/10.3390/sports13070206

Schwesig, R., Schulze, S., Reinhardt, L., Kurz, E., Wienke, A., Bartels, T., Brandes, J., & Gernhardt, C. R. (2025). The impact of oral health on the number of missing matches and physical performance in elite male soccer players. Sports, 13(12), 417. https://doi.org/10.3390/sports13120417

Sirimaharaj, V., Brearley Messer, L., & Morgan, M. V. (2002). Acidic diet and dental erosion among athletes. Australian Dental Journal, 47(3), 228–236.

Tanabe-Ikegawa, M., Takahashi, T., Churei, H., Mitsuyama, A., & Ueno, T. (2018). Interactive effect of rehydration with diluted sports drink and water gargling on salivary flow, pH, and buffering capacity during ergometer exercise in young adult volunteers. Journal of Oral Science, 60(2), 269–277. https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0183

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). American College of Sports Medicine joint position statement: Nutrition and athletic performance. Medicine & Science in Sports & Exercise, 48(3), 543–568. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852

Tripodi, D., Cosi, A., Valloreo, R., Fulco, D., Tieri, M., Alberi Auber, L., & D'Ercole, S. (2025). Association between salivary/microbiological parameters, oral health and

eating habits in young athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 22(1), 2443018. https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2443018

Venables, M. C., Shaw, L., Jeukendrup, A. E., Roedig-Penman, A., Finke, M., Newcombe, R. G., Parry, J., & Smith, A. J. (2005). Erosive effect of a new sports drink on dental enamel during exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise, 37(1), 39–44. https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000150017.74892.F5

Riferimenti normativi

Decreto del Ministro della Sanità 15 marzo 1999, n. 137. Regolamento recante norme per l'individuazione della figura e del relativo profilo professionale dell'igienista dentale. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale n. 117 del 21 maggio 1999.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare la mia relatrice, la Prof.ssa Scilla Sparabombe, per la disponibilità, i consigli e la pazienza con cui mi ha seguito in ogni fase di questo lavoro e durante questi tre anni di percorso.

Ringrazio i docenti e i tutor del Corso di Laurea in Igiene Dentale dell'Università Politecnica delle Marche per quanto mi hanno insegnato in questi anni, in aula e in tirocinio.

Grazie ai miei compagni di corso e ai miei amici, per essermi stati vicini, per la comprensione nei periodi di studio e per i momenti di leggerezza che mi hanno aiutato a ricaricare le energie.

Il ringraziamento più sentito va alla mia famiglia, che mi ha accompagnato in ogni passo di questo percorso con pazienza, fiducia e affetto. Grazie per avermi sostenuto in tutto e per tutto, soprattutto nei momenti più impegnativi, per aver creduto in me anche quando ero io il primo a dubitarne e per avermi insegnato, con l'esempio, il valore dell'impegno e della costanza. Non smetterò mai di ringraziarvi per i sacrifici fatti: questo traguardo è anche vostro.