UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

FACULTAD DE MEDICINA

DIRECCION DE KINESIOLOGIA Y FISIATRIA

IMPORTANCIA DE LA SALUD BUCAL EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO

Alumno:

Lic. Fabiana Mussa
95.651.440

Tutor académico: Lic. Carlos Leoni

28 de febrero de 2020

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios, por ser el guía de todos mis pasos, porque sé que nunca se ha apartado de mí, llevándome a ser lo que soy.

A mi familia, porque con su fuerza y apoyo incondicional han fortalecido mis pasos, llevándome de la mano.

A mi esposo, mi amor eterno, sin tu apoyo nada de esto hubiese sido posible.

A mi país, Venezuela, porque sé que algún día volveré en libertad.

A mi tutor, el Lic. Carlos Leoni por su apoyo incondicional.

Al profesor Lic. Jorge Fernández, por siempre buscar soluciones ante nuestros pedidos.

Fabiana

INDICE

Agradecimientos ii
Resumen v
Introducción 1
Pregunta de investigación 2
Objetivos 3
Justificación 4

Capítulo 1. Marco Teórico 5

1. Rendimiento físico. Definición e implicaciones 5
2. Efecto del ejercicio físico sobre la salud oral 8
3. Importancia de las infecciones orales en el rendimiento deportivo 19
4. Influencia de la oclusión dental sobre el rendimiento deportivo 21

Capítulo 2 Diseño metodológico 28

2.1 Tipo de estudio 28
2.2 Palabras claves 28
2.3 Criterios de inclusión 28
2.4 Criterios de exclusión 29
2.5 Herramienta de búsqueda. Filtro 29
2.6 Muestra 29

Capítulo 3 Análisis de la muestra 30

Discusión 52
Conclusiones y recomendaciones 57
Bibliografía 59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejercicio físico 6

Figura 2. Relación de las glándulas salivales con la vascularización local. 9

Figura 3. Erosión dental 13

Figura 4. Enzimas salivales de la película adquirida 14

Figura 5. Representación gráfica del diagrama de Keyes 15

Figura 6. Estudio de la oclusión dental 22

Figura 7. Clasificación de Angle 23

Figura 8. Tipos de mal oclusión dental 24

Figura 9. Imagen de la posición mandibular 25

RESUMEN

Introducción: La salud bucal es fundamental para un buen rendimiento físico. Las afecciones bucodentales actúan directa o indirectamente, alterando la puesta a punto de los deportistas, sobre todo, a aquellos que entrenan rutinariamente, siendo más fácil que aparezcan dolores articulares o lesiones musculotendinosas con una recuperación tardía. Dado que el origen del problema se encuentra en un sitio distante, no se suele dar una relación de causa-efecto y pueden pasar meses, incluso años, arrastrando un dolor crónico o una lesión sin conseguir eliminarla, cuando, a veces, la solución está en tratar unas caries (origen) o tratar una mal oclusión. Médicos, traumatólogos, kinesiólogos, osteópatas, entrenadores y expertos en medicina deportiva y postural, deberían recordar la importancia de descartar patologías orales para poder realizar un tratamiento adecuado de las lesiones y aumentar la efectividad de dichos tratamientos.

Objetivo: Investigar la evidencia científica relacionada con la influencia de la salud bucal en el rendimiento deportivo.

Metodología: Se realizó una revisión sistemática de tipo narrativa, sobre 12 artículos obtenidos en bases de datos electrónicos de medicina basada en la evidencia. La búsqueda fue realizada entre mayo del 2019 y febrero 2020. Se seleccionaron los trabajos científicos que hablaran sobre la relación de la salud bucal con el rendimiento deportivo de atletas de elite.

Resultados: Se encontró una alta relación entre las patologías bucodentales más comunes, como los procesos infecciosos y la mal oclusión, con la perdida de tono muscular, dolor, alteraciones del equilibrio y otras lesiones deportivas.

Conclusión: Se concluye que la salud bucal de los atletas es comúnmente pobre lo que resulta en un impacto negativo en el bienestar, entrenamiento, equilibrio y rendimiento deportivo.

Palabras Claves: salud bucodental, rendimiento deportivo, lesiones deportivas, estabilidad postural, recuperación muscular, enfermedad periodontal.

INTRODUCCION

Los altos estándares de desempeño requeridos por un deportista profesional sólo pueden ser alcanzados por un individuo totalmente saludable (Ament, 1977), es por esto que el tiempo, esfuerzo y dinero invertido en el logro de este nivel máximo de aptitud no deben ser puestos en riesgo por problemas de salud general y orales que son en realidad prevenibles (Gay-Escoda et al., 2011).

Debido a lo anterior, la salud de la cavidad bucal se vuelve muy importante y sin embargo, es una de las áreas del cuerpo que menos se cuida, sin tener en conciencia que padecer algún tipo de enfermedad en ella, puede desembocar en problemas de mayor índole en el resto del organismo, afectando directamente a otros sistemas del cuerpo como por ejemplo el músculo esquelético. (Marsh, 2010)

Dado que, el origen del problema se encuentra en un sitio distante, no se suele dar una relación de causa-efecto y pueden pasar meses, incluso años, arrastrando un dolor crónico o una lesión sin conseguir rehabilitarla, pudiendo tener a veces, una solución tan sencilla como curar unas caries (origen) o tratar una maloclusión. Para esto, existe la odontología deportiva, una disciplina que estudia la influencia de la salud bucodental en el deporte y que a través del cuidado oral, posibilita una práctica más segura y placentera.

Las afecciones bucodentales actúan directa o indirectamente, alterando la puesta a punto de los deportistas, sobre todo, a aquellos que entrenan rutinariamente, siendo más fácil que aparezcan desgarros, dolores articulares o lesiones tendinosas con una recuperación tardía. Médicos, traumatólogos, fisioterapeutas, osteópatas, entrenadores y expertos en medicina deportiva y postural, deben conocer la fisiopatología de las enfermedades bucales y la influencia que tienen sobre el sistema musculo esquelético para así tener en cuenta la importancia de descartar patologías orales y poder realizar un adecuado y exitoso tratamiento interdisciplinario de lesiones. (Gay-Escoda et al., 2011).

Así pues, el objetivo de este trabajo es investigar la evidencia científica más actual posible sobre la influencia de la salud bucal en el rendimiento deportivo de atletas de elite.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El rendimiento deportivo de los atletas de elite está relacionado con la salud bucal?

¿Que relación tiene el uso de ortodòncia y la mala salud bucal con las lesiones deportivas?

¿Qué factores de la salud bucal están relacionados con el desempeño de los atletas de elite?

¿Los atletas de elite tienen mala salud bucal?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Investigar la evidencia científica relacionada con la influencia de la salud bucodental en el rendimiento deportivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudiar la salud oral de los atletas de elite y su efecto en el entrenamiento y rendimiento deportivo.
2. Identificar qué factores de la salud bucal influyen en el rendimiento deportivo del atleta de elite.
3. Analizar la asociacion entre enfermedades periodentales y el proceso de recuperación muscular.
4. Evaluar el impacto de las inflamaciones gingivales en el desempeño del deportista.
5. Comprobar la asociacion entre la mala salud bucal y la reincidencia de lesiones Deportivas.
6. Valorar la influencia de la oclusión dental en el control postural y equilibrio del sujeto, bajo diferentes condiciones de estabilidad y su influencia en el desempeño deportivo.
7. Explorar la asociacion de mala salud bucal y el uso de aparatos de ortodoncia fija con la estabilidad postural y la frecuencia de lesiones deportivas en atletas.

JUSTIFICACIÓN

La influencia del estado de salud oral en el rendimiento físico deportivo, es motivo de estudio por su relevancia clínica y deportiva. Atendiendo a los factores etiológicos de las diversas patologías que pueden afectar la cavidad oral y a las manifestaciones clínicas y repercusiones que sobre el organismo pueden tener tales patologías, se podría plantear una relación bilateral entre la salud oral y la práctica deportiva.

Así pues, el estado de salud bucodental del deportista puede tener una relación directa con el estado físico y el rendimiento deportivo del sujeto. Un estudio reciente, llevado a cabo por un grupo de investigadores británicos (Ashley y col. 2015), que analizaron 34 estudios realizados en diferentes grupos de deportistas de élite de diferentes disciplinas, revela que la salud bucodental de los deportistas de élite no es adecuada: la prevalencia de traumatismos oscila entre el 14 y el 47%, la caries dental entre el 15 y el 75%, la erosión dental entre el 36 y 85%, y la periodontitis está presente en un 15% de los casos estudiados. Además, entre un 5-18% de los deportistas incluidos en estos estudios reconocían que sus problemas de salud bucodental o los traumatismos bucales podrían haber tenido una influencia negativa en su rendimiento deportivo.

Por otra parte, el estado bucodental del deportista puede también comprometer su rendimiento. En este sentido, recientemente se ha asociado la oclusión dental con alteraciones en el sistema del equilibrio. La limitación del control postural será de mayor transcendencia en especialidades con un alto componente técnico. (Ries, 2008)

Por todo ello, se cree que la salud bucodental debe considerarse como un factor clave en el contexto de la salud general del deportista. Y pese a esto, la bibliografía sobre la incidencia, etiología y repercusión de las patologías bucodentales en el ámbito del alto rendimiento deportivo es muy limitada. En base a esta premisa, el objetivo de este trabajo se ha basado en el estudio de diversas investigaciones que pudieran contribuir a valorar la influencia de la salud bucal en el rendimiento deportivo.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1. RENDIMIENTO FÍSICO. DEFINICIÓN E IMPLICACIONES

La actividad física involucra tanto el metabolismo aeróbico como el anaeróbico para obtener la energía necesaria para la contracción muscular. La duración y la intensidad de las acciones son los dos factores importantes que determinan una mayor o menor implicación aeróbica o anaeróbica. (Wasserman, 1984)

A modo de ejemplo, la producción de fuerza en cada zancada será mucho menor en un corredor de maratón que en un corredor de 100m. Específicamente existe relación entre el tipo de fibras involucradas para producir esta fuerza y el metabolismo implicado, siendo específicas para cada disciplina (Fibras tipo I (lentas): aeróbico y tipo II (rápidas): anaeróbico). El concepto anaeróbico hace referencia a la capacidad de vivir sin presencia de oxígeno libre o aire. (Komi, 1977)

Específicamente, en función de la intensidad (máxima o supramáxima) y la duración de las acciones (menor o mayor de 10 segundos), el metabolismo anaeróbico puede solicitar la activación de la vía láctica o aláctica. La vía láctica utiliza casi exclusivamente la glucosa como fuente de energía y su degradación se realiza sin presencia de oxígeno en el interior de la célula (glucólisis anaeróbica). En cambio, la vía aláctica utiliza prioritariamente fuentes de ATP o fosfágenos (creatina o fosfato inorgánico) siendo éstas limitadas a un período muy breve (6-8 segundos), sin presencia de oxígeno (dentro del sarcoplasma de las células) y con una producción mínima de metabolitos. (Walsh, 2011)

El tipo de entrenamiento realizado en especialidades aeróbicas y anaeróbicas es diferente en base a las necesidades de rendimiento específicas. Por ello, el análisis de las respuestas adaptativas específicas a la carga de entrenamiento en cada disciplina será un objetivo prioritario de las Ciencias del Deporte en pro de mejorar los sistemas de entrenamiento y control.

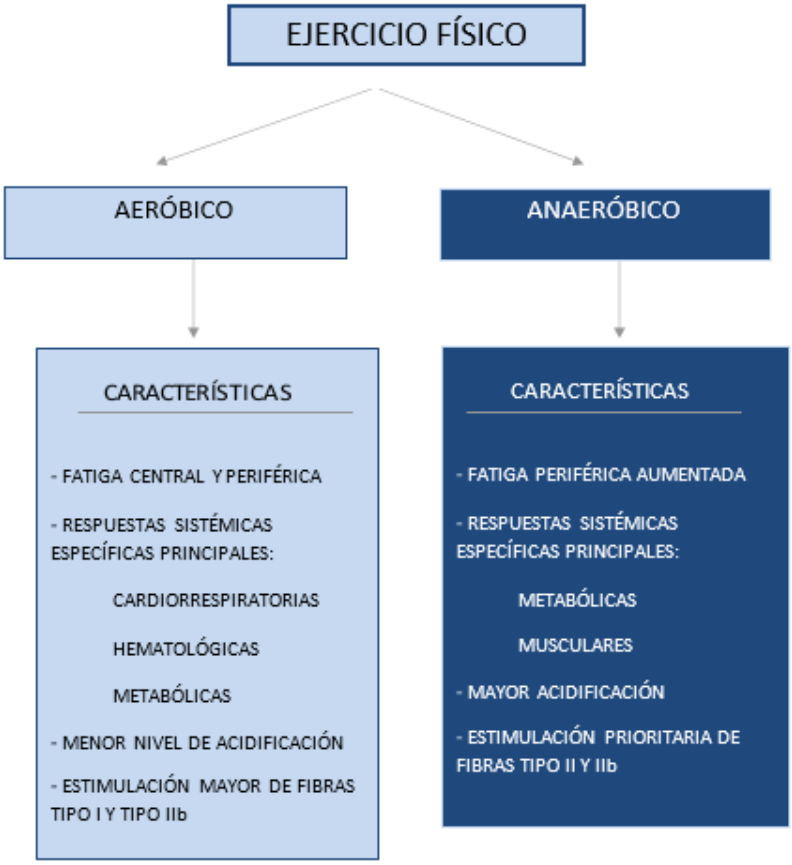


Figura 1. Tiposde Ejercicio físico. (Mussa, 2020)

1.1 Rendimiento deportivo

Se puede entender el rendimiento deportivo como la capacidad que tiene un deportista de poner en marcha todos sus recursos bajo unas condiciones determinadas.

Allen, TJ., hace referencia a que la acepción de rendimiento deportivo deriva de la palabra parformer, adoptada del inglés, que significa cumplir, ejecutar. A su vez, este término viene de parformance, que en francés antiguo significaba cumplimiento. De manera que, se puede definir el rendimiento deportivo como una acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales. Por lo tanto, se puede hablar de rendimiento deportivo, cualquiera que sea el nivel de realización, desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar. Allen, 2010).

Por su parte Martin lo define como "el resultado de una actividad deportiva que, especialmente dentro del deporte de competición, cristaliza en una magnitud otorgada a dicha actividad motriz según reglas previamente establecidas" (Martin, 2001).

Existes factores que influyen en el Rendimiento Deportivo, estos son:

Factores Individuales:

Condición Física y coordinación neuromuscular

Capacidades y habilidades técnico-tácticas

Factores morfológicos y de salud

Cualidades de personalidad

Factores Colectivos:

Infraestructura propia y ajena

Dirección pedagógica. Equipo técnico

Condiciones externas: clima, vestimenta, alimentación, público

Relaciones interpersonales, liderazgo, rechazos, competitividad

Desenvolvimiento tácticoFactores institucionales

1.2 Atleta de alto rendimiento

Un atleta es un deportista que se desarrolla en la alta competencia y por tanto en procesos de preparación deportiva de forma sistemática, con alta exigencia y con el fin de obtener altos logros deportivos. Por otra parte, se llama rendimiento a la utilidad, el beneficio, la compensación, la eficacia o el producto que otorga algo o alguien. El adjetivo alto, por su parte, se asocia a la altura o a un nivel elevado.

El concepto de “alto rendimiento” se utiliza para referir el desempeño individual o colectivo en una contienda deportiva, no obstante, es aplicable también a los equipos profesionales, las organizaciones y las empresas, para nombrar a los grupos de trabajo capacitados para lograr metas específicas.

La idea de alto rendimiento suele aparecer vinculada el estado físico y al deporte. En este caso, el concepto alude a optimizar el aprovechamiento de los recursos corporales y técnicos. Quien consigue maximizar el uso de los recursos disponibles y adquiere nuevas habilidades mediante el entrenamiento, alcanza un gran nivel competitivo: es un deportista de alto rendimiento. (Komy, P. 1977)

1.3 Salud bucal

La Organización Mundial de la Salud refiere que, la salud bucodental, es fundamental para gozar de una buena salud y una buena calidad de vida, se puede definir como la ausencia de dolor orofacial, cáncer de boca o de garganta, infecciones y llagas bucales, enfermedades periodontales (de las encías), caries, pérdida de dientes y otras enfermedades y trastornos que limitan en la persona afectada la capacidad de morder, masticar, sonreír y hablar, al tiempo que repercuten en su bienestar psicosocial.

2. EFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA SALUD ORAL

2.1 Fisiología de la secreción salival

La saliva es un fluido orgánico, producido a lo largo de un complejo proceso generado en las glándulas salivales, que cumple funciones imprescindibles para el mantenimiento de la salud oral . Dos tipos diferentes de glándulas salivales vierten la saliva a la cavidad oral: (i) las glándulas salivales *mayores*, que en número de tres pares de glándulas (parótidas, submandibulares, y sublinguales) producen la mayor parte de la secreción salival y la vierten mediante unos conductos directamente a la cavidad oral; y (ii) las glándulas salivales *menores*, alrededor de 600 a 1.000 pequeñas glándulas salivales, distribuidas por toda la cavidad bucal con la función principal de humidificar la mucosa oral. (Rho, 2005)

La situación estratégica de las glándulas salivales en la cavidad oral las mantiene íntimamente relacionadas con la vascularización local (Figura 1), y en consecuencia, muy vulnerables a los cambios que se produzcan a nivel circulatorio. Sin embargo, la vascularización de las glándulas es dependiente de diferentes ramificaciones arteriales, así las glándulas parótidas son irrigadas por la arteria carótida externa, las sublinguales por ramificaciones arteriales de las arterias sublingual y submentoniana (ramificaciones de las arterias lingual y facial respectivamente), mientras que la irrigación arterial de las glándulas submandibulares procede de las arterias submentonianes. (Moore, 2013)

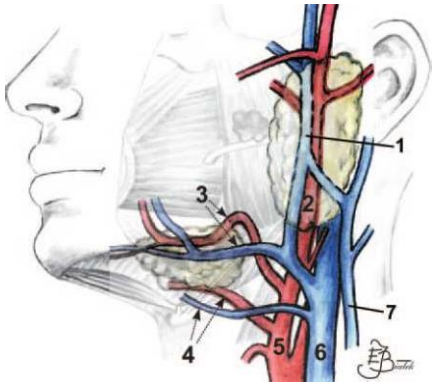


Figura 2. Relación de las glándulas salivales con la vascularización local. 1, vena retromandibular; 2, 5 arteria carótida externa; 3, arteria y vena facial; 4, arteria y vena lingual; 6, vena yugular interna; 7, vena yugular externa (Fuente: Bialek et al).

Del mismo modo, la inervación de las glándulas corre a cuenta de diferentes ramificaciones nerviosas. Las glándulas submandibulares y sublinguales se encuentran inervadas con fibras postsinápticas secretomotoras parasimpáticas y fibras vasoconstrictoras simpáticas, procedentes del ganglio submandibular y el ganglio cerical superior respectivamente, que alcanzan las glándulas junto con las arterias. Mientras que las glándulas parótidas reciben la inervación secretora parasimpática de fibras postsinápticas procedentes del núcleo salivar inferior, que alcanzan la glándula a través del nervio aurículo-temporal; y de fibras simpáticas vasoconstrictoras que acompañan a las arterias parotídeas. (Moore, 2013)

La anatomía de las glándulas salivales da lugar a dos fases bien diferenciadas en el proceso de formación de la saliva: una primera fase de formación del fluido salival primario en los acinos glandulares (principales unidades secretoras de las glándulas), y una segunda fase de modificación del fluido primario a lo largo de los ductos, que dará lugar a la saliva que será vertida finalmente a la cavidad oral.

2.2 Aplicaciones diagnósticas de la saliva en el deporte

La aplicación diagnóstica de la saliva para determinar estados fisiológicos y alteraciones orgánicas se ha venido utilizando desde hace años, como un fluido representativo del análisis clínico a nivel celular. A su vez, los cambios cualitativos que sufre la saliva con la práctica deportiva la convierten también en un fluido válido para la valoración de diferentes funciones orgánicas relacionadas con el volumen y la intensidad del ejercicio. En este sentido, se ha mostrado útil para la determinación de: (Bortolini, 2009)

- Buen indicador, no invasivo, de las respuestas tisulares y orgánicas al ejercicio físico mediante la medición de inmunoglobulinas, hormonas, lactato, proteínas y electrolitos. (Lee, 2009)
- La función adrenocortical durante la realización de ejercicio máximo, con la ventaja que dicha respuesta queda enmascarada en el suero. (Port, 1991)
- Medición del lactato salival para la determinación del metabolismo anaeróbico, observando una buena correlación (r = 0.81) con los valores de lactato sanguíneo. (Segura, 1996)
- Determinación de un "umbral de saliva" paralelo al "*umbral anaeróbico*". En el umbral de saliva los niveles de a-amilasa y electrolitos (especialmente Na^{+}) incrementan respecto los valores basales. Los autores atribuyen los dos umbrales al aumento de la actividad simpático-adrenal durante el ejercicio de alta intensidad. (Chicharro, 1998)
- Medición del cortisol, con valores casi idénticos a los obtenidos en suero. Lippi, G. 2009)
- Correlación entre la concentración total de proteínas salivales con el lactato sanguíneo durante ejercicio máximo incremental, como indicativo del *umbral anaeróbico*. (Bortolini, 2009)
- Medición de la concentración total de proteínas orales como una alternativa eficiente y no invasiva para determinar la intensidad del ejercicio
- El estado endocrino e inmunológico en atletas.

2.3 El pH salival

El pH salival es una medida de la acidez o la alcalinidad de la saliva, e indica la concentración de iones hidronio [H_3O^+] presentes en la disolución. El valor del pH se calcula de acuerdo a la ecuación definida por Sörensen en 1909:

$$pH = -\log [H+] = \log \left(\frac{1}{[H+]} \right)$$

De acuerdo al valor obtenido, se clasifican las disoluciones como neutras o de pH = 7, y ácidas o básicas, con valores de pH menores o mayores que 7 respectivamente. (Voet, D. 2009) El valor de pH salival oscila en un rango comprendido entre 6.2 - 7.4 [24] y como se ha visto anteriormente, se encuentra altamente influenciado por el volumen del flujo salival y la velocidad de secreción. De modo que en presencia de valores bajos de flujo salival, el pH adquirirá valores más ácidos, mientras que valores altos de flujo salival producirán una saliva más alcalina, debido a la menor modificación del fluido en los ductos glandulares. (Lagerlöf, 1984)

2.3.1 Significación clínica

La importancia clínica del pH salival radica en la relación del valor de pH con las enfermedades más prevalentes de la cavidad oral, las caries y las enfermedades periodontales. En este sentido, existe una correlación positiva entre el pH salival y la concentración de bicarbonato, y dado que el bicarbonato es determinante en la capacidad tampón de la saliva, a medida que disminuye el valor de pH, también lo hace la capacidad tampón. La consecuencia directa de la disminución de la capacidad tampón de la saliva es el incremento del riesgo de caries , debido a la desmineralización de las superficies dentales. (Voet, 2009)

El valor crítico de pH salival a partir del cual existe un riesgo aumentado de producirse la desmineralización del esmalte dentario se ha establecido en 5.5. Por el contrario, en presencia de valores más alcalinos de pH salival, la placa dental se mineraliza y forma el cálculo, pudiendo aumentar entonces el riesgo de sufrir enfermedades periodontales.

Bajo estas consideraciones, el mantenimiento del pH salival en valores cercanos a la neutralidad contribuye a mantener la homeostasis microbiana de la placa, disminuyendo el

riesgo de aparición de caries o enfermedad periodontal. (Lagerlöf, F. 1984)

2.4 Relación entre el ejercicio físico y la secreción salival

La realización de ejercicio físico, de carácter aeróbico o anaeróbico, parece influir en la composición cualitativa y cuantitativa de la saliva. Las diferencias fisiológicas existentes entre el ejercicio aeróbico y anaeróbico son bien conocidas en el campo de las Ciencias del deporte.. Mientras el primero se desarrolla en presencia de oxigeno como aceptor final de electrones, el ejercicio anaeróbico hace referencia a aquél que se desarrolla sin utilización de oxígeno. A su vez, en función de la intensidad y la duración del ejercicio, el metabolismo anaeróbico puede implicar la activación de la vía láctica o aláctica, que emplearán como fuente principal de energía la glucosa (glucólisis anaeróbica), o el ATP o fosfágenos (creatina o fosfato inorgánico) respectivamente. Ésta última está limitada a acciones de muy corta duración (6-8 segundos) y conlleva una mínima producción de metabolitos. (Bangsbo, 1992)

Durante la realización de un ejercicio incremental, el elevado consumo de oxígeno para la producción de energía aeróbica, conlleva la activación de las vías anaeróbicas que resultan en un incremento de la concentración de metabolitos (entre ellos el lactato), fruto de la glucólisis anaeróbica. Este sistema de producción de energía adicional, necesario para que el ejercicio pueda continuar, tiene importantes implicaciones funcionales, ya que la acidosis metabólica que conlleva produce una aceleración en la ventilación pulmonar y en la producción de CO_2, que producen en última instancia una disminución de la resistencia al ejercicio.

Las diferentes modificaciones observadas en el medio interno celular en respuesta a la realización de ejercicio aeróbico o anaeróbico podrían hacerse extensivas al medio oral, de modo que pudieran percibirse cambios en la composición salival y el pH tras la realización de ejercicio físico. En este sentido, el ejercicio anaeróbico se ha relacionado con una mayor actividad simpática, de acuerdo al incremento similar en los niveles de lactato sanguíneo y catecolaminas durante la realización de ejercicio incremental. A nivel oral, la estimulación simpática produce también modificaciones en la secreción salival, dando lugar a un menor volumen de flujo salival, rico en componentes inorgánicos.

Históricamente, las modificaciones a nivel oral en respuesta a la realización de

ejercicio físico aeróbico y anaeróbico han sido objeto de numerosas investigaciones, si bien no parece existir un claro consenso en los hallazgos cualitativos y cuantitativos. La diversidad de resultados obtenidos en los distintos estudios puede deberse a los distintos métodos utilizados, tanto a nivel de recogida de muestras (saliva total *vs* saliva parotidea; secreción estimulada *vs* no estimulada) como de protocolo de ejercicio (carrera *vs* cicloergómetro; alta *vs* baja o moderada intensidad), que podrían dificultar la extracción de datos científicamente aceptables. No obstante, el análisis minucioso de las investigaciones disponibles permite extraer varias conclusiones:

(i) parece existir un acuerdo uniforme en el incremento de las proteínas salivales (a- amilasa salival y concentración de proteínas totales) tanto después de la realización de ejercicio aeróbico como anaeróbico.

(ii) pese a la disminución del flujo salival descrita en algunas investigaciones, no se han reportado cambios significativos en el pH salival después de la realización de ejercicio físico.

(iii) los datos relativos a las modificaciones en los electrolitos salivales son inconcluyentes.

2.5 Riesgo de caries en la población deportista

La caries es la enfermedad más frecuente de afectación dentaria y una de las enfermedades crónicas más prevalentes en el mundo . Es una enfermedad infecciosa producida por la proliferación de bacterias sobre la estructura del diente, que desmineralizan y destruyen el tejido inorgánico causando cavidades en la estructura dental. (Selwitz, 2007)

La población deportista, debido a las elevadas necesidades energéticas y a los hábitos de ingesta relacionados con el entrenamiento y la competición, se encuentra expuesta a un mayor riesgo de desarrollar enfermedades como la caries y la erosión dental.

La erosión dental, a diferencia de la caries, es una desmineralización del esmalte y/o la dentina producida por el ataque ácido, pero sin la intervención bacteriana (Figura 3).



Figura 3. Erosión dental (Fuente: Lussi & Jaeggi, 2008).

2.5.1 Fisiopatología de las caries y su relación con el pH salival

La superficie de los dientes y de los tejidos blandos de la cavidad oral se encuentra recubierta por un *biofilm*, denominado película adquirida, inicialmente libre de bacterias. La película está compuesta por mucinas, glicoproteínas y diversos enzimas con fuertes propiedades antibacterianas (Figura 4) que facilitan la colonización selectiva de las bacterias a los tejidos dentarios. (Hannig, C. 2005)

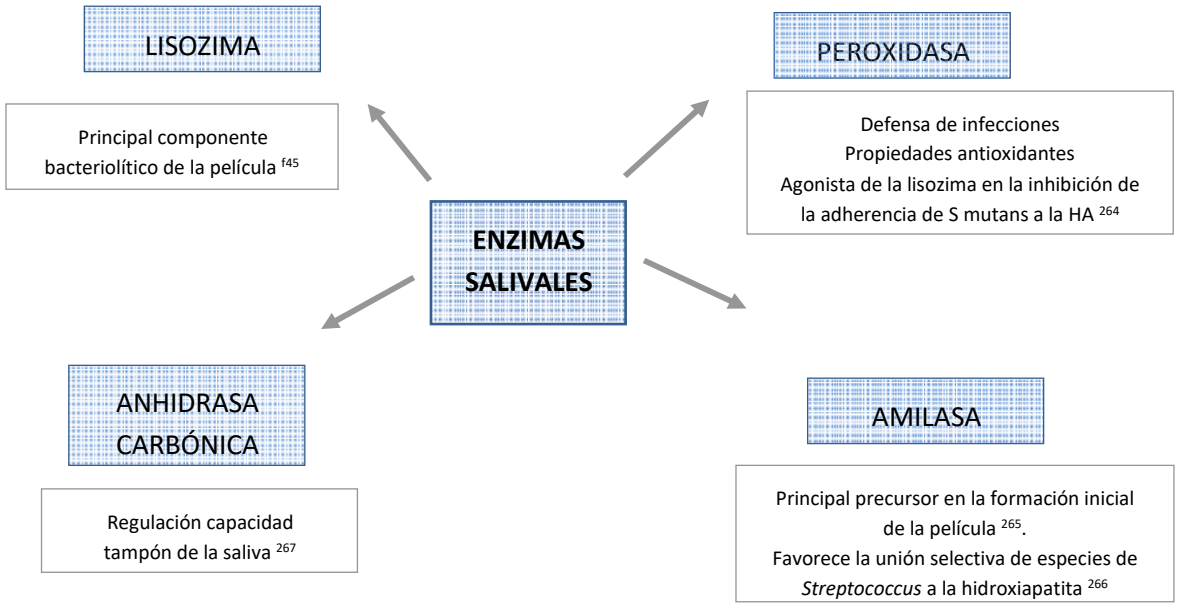


Figura 4. Enzimas salivales de la película adquirida.

La película adquirida es una estructura dinámica, en proceso continuo de absorción y resorción de biomoléculas, que contribuyen al desarrollo de la placa mediante la colonización bacteriana inicial y la coagregación posterior. Una vez consolidado el *biofilm*, se establece una homeostasis bacteriana, de modo que la cantidad y el tipo de microorganismos permanece estable a no ser que haya cambios muy marcados en el ambiente . Esta situación de homeostasis bacteriana es lo que se conoce como la *teoría de la placa ecològica,* que defiende que cambios agresivos en el hábitat de la cavidad oral alterarían la homeostasis bacteriana aumentando el riesgo de caries o enfermedad periodontal en individuos predispuestos. Los cambios en el ambiente se refieren principalmente a la exposición frecuente a valores ácidos de pH que puede estar motivada por cambios en la alimentación (mayor frecuencia de consumo de HC fermentables) y por la disminución del flujo salival. La exposición a bajos valores de pH produce un doble efecto

en la microflora de la placa dental:

- proliferación de bacterias acidogénicas y acidúricas (*S mutans*, *Lactobacillus*), que rompen el equilibrio hacia la desmineralización.
- aumento en la acidificación del hábitat de la cavidad oral, que favorece la desmineralización, alterando aún más el equilibrio.

Todo ello dará como resultado una mayor presencia de bacterias cariogénicas y un ambiente más acidificado, incrementando por tanto, el riesgo de desmineralización del esmalte dentario. (Marsh, PD. 2010)

2.5.2 Factores predisponentes

La aparición de la caries es un complejo proceso en el que intervienen multitud de factores. Tradicionalmente, se ha considerado imprescindible, para el desarrollo de la caries dental, la interacción dinámica y simultánea de tres factores definidos y representados como *diagrama de Keyes* (Figura 5): las bacterias de la placa dental, los carbohidratos fermentables de la dieta y el diente como huésped susceptible. De todos ellos, las bacterias juegan un papel principal en el desarrollo de la caries, no existiendo caries en organismos libres de microorganismos, independientemente de su dieta o predisposición genètica. (Keyes, PH. 1963).

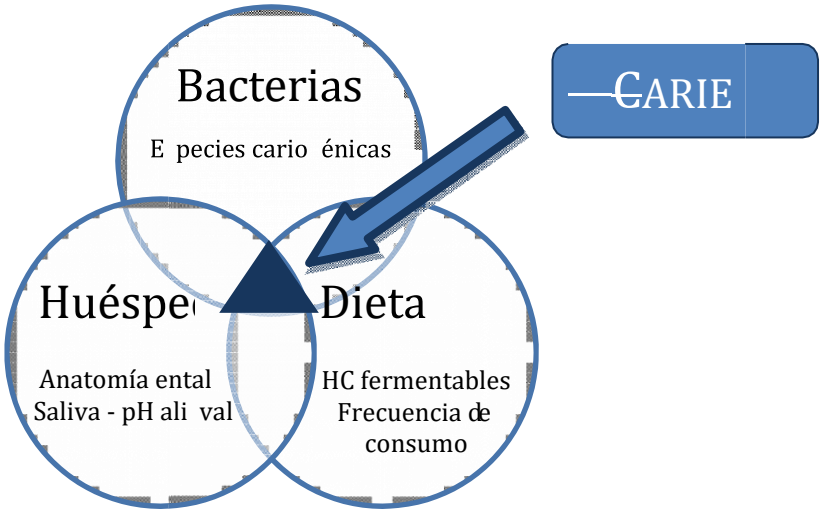


Figura 5. Representación gráfica del diagrama de *Keyes*. Se observa la interacción de los tres factores determinantes para el desarrollo de la caries dental, ocurriendo caries sólo cuando confluyen los tres factores simultáneamente.

Considerando la triada de factores imprescindibles para el desarrollo de la caries dental, de acuerdo al diagrama de Keyes, el mayor riesgo de caries dental en los deportistas podría

girar en torno al papel que juegan las bacterias, la dieta y las características de la saliva, en el desarrollo de la caries. (Keyes,1963)

2.5.2.a. Las bacterias

La microflora presente en la cavidad oral es altamente diversa, se estima ue alrededor de 700 especies bacterianas conviven en la cavidad oral manteniendo una relación íntima y dinámica. No obstante, no todos los icroorganismos de la microflora oral presentan propiedades Cariogénicas lo que explica que las bacterias presentes en estado de salud oral sean diferentes de las comúnmente asociadas a patologías como la caries (*S mutans, Lactobacillus spp, Bifidobacterium spp, Atopobium spp*) y la enfermedad periodontal (*Porphyromonas gingivalis, Tannerella forsythia, Treponema denticola*), que no se encuentran en la placa bacteriana en estado de salud oral.

En la población deportista, gran parte de la ingesta se realiza durante el entrenamiento, por lo tanto es lógico suponer que la ingesta de alimentos cariogénicos no va seguida del cepillado dental, aumentando el riesgo de proliferación bacteriana en la película dental. (Sbordone, 2003)

2.5.2.b. La dieta

Los microorganismos de la placa dental obtienen los nutrientes necesarios para su metabolismo a partir de fuentes endógenas presentes en la saliva, utilizando como principal sustrato los hidratos de carbono fermentables que ingerimos en la dieta. Como resultado del metabolismo bacteriano de los hidratos de carbono se liberan ácidos a la superficie dental, que producen un descenso en el valor del pH y la consiguiente desmineralización del esmalte dentario (*Teoría de Miller*). El descenso en los valores de pH se mantiene por un tiempo en la cavidad oral, lo que incrementa el riesgo de desmineralización de las superficies dentales cuando la frecuencia de consumo de HC fermentables es elevada.

Stephan, en el año 1940 describió la curva de normalización del valor de pH de la placa después de realizar un enjuague bucal con 10ml de una solución de sacarosa al 10% durante 10 segundos, mostrando cómo el valor de pH no se normalizaba hasta los 20 minutos después de la ingesta. (Stephan, RM. 1940) Milosevic y cols. observaron una incidencia de erosión dental y caries mayor en una población de ciclistas de competición que en nadadores. Paralelamente, la mayor incidencia observada correlacionaba con un hábito

de consumo de bebidas altas en carbohidratos durante el entreno extendido en prácticamente la totalidad de ciclistes, sugiriendo que el consumo frecuente de bebidas ricas en carbohidratos podrían causar caries y erosión dental, ya que sólo una parte de nadadores manifestaron dicho hábito de consumo.

Los hábitos dietéticos cariogénicos relacionados con la práctica deportiva han sido corroborados recientemente por Bryant et al. en una población de triatletas de élite. En esta investigación se observó que un 83,9% de la muestra tenía el hábito de consumir bebidas deportivas durante el entrenamiento, y un 93,5% de la muestra también ingería alimentos. Pese a que el análisis de la dieta consumida por la población de triatletas fue considerada de alto riesgo para la salud oral, sólo el 3,2% de la muestra percibían el entrenamiento y los hábitos asociados como un alto riesgo para la salud oral, revelando un elevado desconocimiento por parte de los deportistas de dicho riesgo.

2.5.2.b.1 Bebidas para deportistas

Las bebidas comerciales consumidas mayoritariamente por los deportistas, durante el ejercicio o en su finalización, son generalmente bebidas con pH bajo y un alto contenido en azúcares, que podrían contribuir activamente en los procesos erosivos y cariogénicos, si bien el grado de erosión dental parece variar individualmente. El potencial patógeno asociado al consumo de bebidas energéticas ricas en carbohidratos se centra en los siguientes aspectos: (Hooper, S. 2004)

- el valor de **pH** de la solución. El rango de pH de las bebidas usualmente consumidas por los deportistas generalmente oscila entre 2.38 – 4.46, valores que se encuentran muy por debajo del valor crítico de pH = 5.5 [39], a partir del cual se inicia la desmineralización del esmalte dentario. La consecuencia del bajo valor de pH de las bebidas es que podría acelerar los procesos de desmineralización de la superficie dental provocando erosiones dentales. Este hecho se ha comprobado experimentalmente tras el consumo de una bebida deportiva con un 6% de sacarosa y un pH de 3,2 en rates.
- la **composición** de **carbohidratos**. Los carbohidratos presentes en la solución determinarán también la capacidad cariogénica de la bebida. La sacarosa, que suele ser un componente principal en las bebidas para deportistas, se considera el hidrato de carbono más cariogénico al ser el sustrato principal de las bacterias

y favorecer el crecimiento de bacterias cariogénicas.

- la **composición mineral** de la bebida (principalmente Ca^{2+}, fosfato y F^-). Determina el grado de saturación con respecto a los minerales del diente, de modo que soluciones sobresaturadas no disuelven el esmalte. Por el contrario, soluciones con un bajo grado de saturación mineral provocarán una desmineralización inicial en la superficie dental, que será seguida de un aumento del pH y del contenido mineral en la película adquirida a fin de impedir el progreso de la desmineralización.

  Por esta razón, la adición de Ca^{2+} y fosfato a las bebidas con bajo valor de pH podría reducir el efecto erosivo al influir en el gradiente de concentración de la bebida.

- la **capacidad *buffer*** de la solución tiene un papel papel prioritario al evitar el reblandecimiento de los tejidos más internos del diente (dentina). (Featherstone, J. 2006)

2.5.2.b.2 Geles

En la actualidad, en deportes como el ciclismo, el duatlón, triatlón, y en general todos los deportes de resistencia, el consumo de geles se encuentra enormemente extendido por su facilidad de consumo y su rápida asimilación.

El potencial cariogénico o erosivo de los geles podría centrarse en torno a los siguientes aspectos:

- La **adherencia** al esmalte dentario. El grado de adherencia de los alimentos a la superficie dental determina su mayor potencial erosivo. Los geles, por su composición viscosa presentan un alto grado de adherencia a la superficie dental, lo que conlleva que el alimento permanezca en contacto con los tejidos dentales durante largos periodos, aumentando el riesgo de erosión dental y caries.
- La **composición** de los geles. El contenido principal de los geles son hidratos de carbono de asimilación rápida, altamente cariogénicos. Además, muchos de ellos contienen ácido cítrico, que tiene propiedades altamente erosivas debido principalmente a dos circunstancias: en primer lugar, el ácido cítrico contiene iones H^+ que atacan directamente a los cristales de la superficie dental; y en

segundo lugar, contiene aniones como el citrato que tiene la capacidad de formar complejos con el Ca^{2+}, removiéndolo de la superficie dental y dejándola más expuesta a la desmineralización.

2.5.2.c. El huésped

Los factores determinantes del riesgo de caries y erosión dental dependientes del huésped incluyen los siguientes aspectos:

- **Anatomía dental**. Cuanto más acentuada sea la anatomía de la superficie dental, existe un mayor riesgo de caries por el aumento de zonas retentivas (fosas, fisuras) expuestas a la colonización bacteriana.
- La saliva. **Flujo salival**. Como se ha comentado anteriormente, valores altos de flujo salival correlacionan con una menor incidencia de caries, por el propio efecto de lavado de la saliva y por su función protectora.
- La saliva. **El valor de pH**. Valores ácidos de pH facilitan la desmineralización de la superficie dental, correlacionando positivamente con un mayor riesgo de caries.

En conclusión, los alimentos con alto poder erosivo consumidos por los deportistas (bebidas, geles, barritas energéticas) durante los entrenamientos o competiciones, frecuentemente en un estado de deshidratación que potenciaría aún más su efecto erosivo, la ausencia de cepillado dental después de las ingestas, y las modificaciones salivales durante el desarrollo de la actividad física, situarían al deportista en un riesgo mayor de padecer caries y/o erosión dental. No se ha considerado la actividad física en sí misma como un factor condicionante para el desarrollo de la enfermedad de caries. (Lussi, A. 2008)

Importancia de las infecciones orales en el rendimiento deportivo

La presencia de infecciones orales, como las caries o la enfermedad periodontal, en los atletas debe ser motivo de atención inmediata por las consecuencias que podrían tener sobre el rendimiento deportivo y la salud del sujeto. En este sentido, está bien documentado que las infecciones orales pueden estar causadas por enfermedades sistémicas. Sin embargo, parece también posible que las infecciones orales jueguen un papel importante en la etiología de ciertas enfermedades sistémicas.

La caries, como se ha mencionado anteriormente, es una enfermedad infecciosa

provocada por bacterias localizadas en la superficie dental. Las enfermedades periodontales, que incluyen las gingivitis y las periodontitis, son también enfermedades infecciosas provocadas por bacterias pero que afectan a los tejidos periodontales, pudiendo afectar el hueso alveolar y causando su destrucción. La degeneración ósea produce una pérdida de soporte, causando una mayor movilidad dentaria e incrementando el riesgo de pérdida de dientes. A su vez, las bacterias presentes en el surco gingival pueden liberar toxinas a la cavidad oral haciendo el ambiente más favorable al desarrollo de infecciones. (Page, 1991)

La proximidad anatómica de la microflora oral hacia el torrente sanguíneo podría explicar la facilidad para que suceda una bacteriemia y la consiguiente diseminación sistémica de microorganismos patógenos a órganos alejados de la cavidad oral, causando enfermedades sistémicas. La presencia de infecciones orales, junto con una higiene oral deficiente, podrían facilitar la diseminación sistémica de microorganismos orales con la consiguiente proliferación de bacterias o sus toxinas, causando un alto riesgo de infección en los tejidos colonizados. En este sentido, determinadas bacterias de la microflora oral se han visto implicadas en diversas patologías sistémicas, tales como la endocarditis bacteriana, la hiperplasia aórtica, enfermedades cardiovasculares, el cáncer oral, enfermedades respiratorias, neumonía, osteonecrosis mandibular inducida por bifosfonatos, bajo peso al nacer y embarazos pre-término, accidente vascular cerebral y artritis reumatoide. Recientemente, se ha observado una correlación significativa entre diversos índices de salud oral deficiente y enfermedades cardiovasculares, artritis, e incluso lesiones musculares. Estos datos sugerirían una posible influencia de la microflora de la cavidad oral en el desarrollo de otras enfermedades sistémicas.

La importancia clínica de las infecciones orales en la población deportista reviste en el riesgo existente de bacteriemia, que es sustancialmente mayor en situaciones de inmunosupresión. La población deportista se encuentra sometida a regímenes estrictos de entrenamiento, en ocasiones con pocos periodos de recuperación, que pueden llevar a la fatiga del organismo y a desarrollar un síndrome de sobreentrenamiento.

Esta condición puede resultar no sólo en una disminución del rendimiento del deportista sino también en una alteración de las funciones fisiológicas y una disminución de la función inmunológica , que podría incrementar el riesgo de diseminación bacteriana en presencia de infecciones orales.

Por otra parte, la medicación prescrita para el tratamiento de afecciones bucodentales puede también comprometer el rendimiento del deportista . Por lo tanto, es importante una buena prevención en estos sujetos para evitar la diseminación bacteriana y sus consecuencias a nivel, no sólo de rendimiento deportivo por el riesgo de lesiones musculares, sino de enfermedades sistémicas que puedan poner en riesgo la salud del deportista.

3. INFLUENCIA DE LA OCLUSIÓN DENTAL SOBRE EL RENDIMIENTO FÍSICO DEL DEPORTISTA

En los últimos años diferentes investigaciones han planteado la posibilidad de que la oclusión dental pudiera afectar negativamente el rendimiento físico del deportista, al alterar el control postural mediante influencias entre las cadenas musculares masticatorias y cervicales.

3.1 La oclusión dental

La oclusión dental, de acuerdo al glosario de terminología de Prostodoncia, puede definirse como "*la relación estática entre las superficies incisales u oclusales de los dientes maxilares o mandibulares o dientes análogos*", e incluye como elementos participativos de la oclusión dental "*la articulación temporomandibular (ATM) y musculatura asociada, los dientes, las superficies de contacto dentales, y las estructuras de soporte dentario*".

Actualmente, se valora la oclusión dental como una pieza clave en el funcionamiento del aparato estomatognático, participando activamente en las funciones de masticación, deglución y fonación. En este sentido, la oclusión dental podría definirse bajo el concepto de una esfera tridimensional que incluiría, no sólo la posición relativa de los dientes y los huesos maxilares, sino también la influencia de ella en el desarrollo de las funciones orales, y sobre la apariencia física.

La relevancia de la oclusión dental en el estado de salud de la cavidad oral viene determinada por la influencia que determinadas características oclusales pueden tener sobre ciertas enfermedades orales, trastornos musculares y articulares, alteraciones funcionales (masticación, habla), alteraciones en la apariencia física, además del dolor y la inflamación,

que en última instancia repercutirán en la calidad de vida del sujeto [114] (Figura 6). (JockStad,

2012)

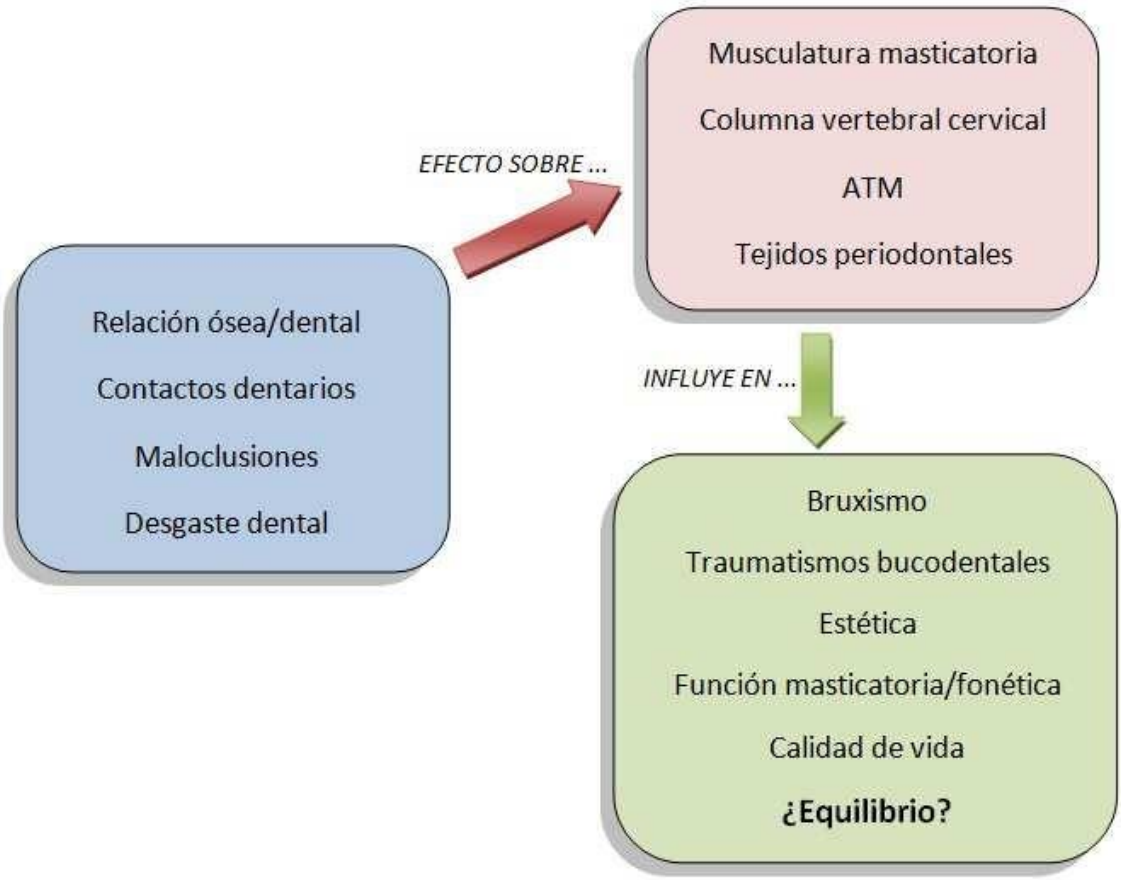


Figura 6. Estudio de la oclusión dental en base a las relaciones con la cavidad oral. Se observa la influencia que puede ejercer la oclusión dental sobre la musculatura masticatoria y cervical, ATM, bruxismo, patologías orales, apariencia física, funciones orales, y calidad de vida. Adaptado de Jokstad, 2012 .

3.2 Las maloclusiones

La primera clasificación de las maloclusiones dentales data del año 1899, Edward Angle estableció entonces los parámetros indicativos de la oclusión ideal, así como de las alteraciones de la oclusión que denominó maloclusiones. La definición de oclusión ideal, o normoclusión, se establecía tomando como referencia la interrelación de los primeros molares superior e inferior, de modo que en la clase I de Angle la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluía en el surco mesial del primer molar inferior, mientras que

en las clases II y III dicha cúspide ocluía mesial o distalmente respectivamente (Figura 7). Posteriormente, Lischer denominó a la clase I de Angle neutroclusión, a la clase II distoclusión, y a la clase III mesioclusión. (Graber, T. 2013)

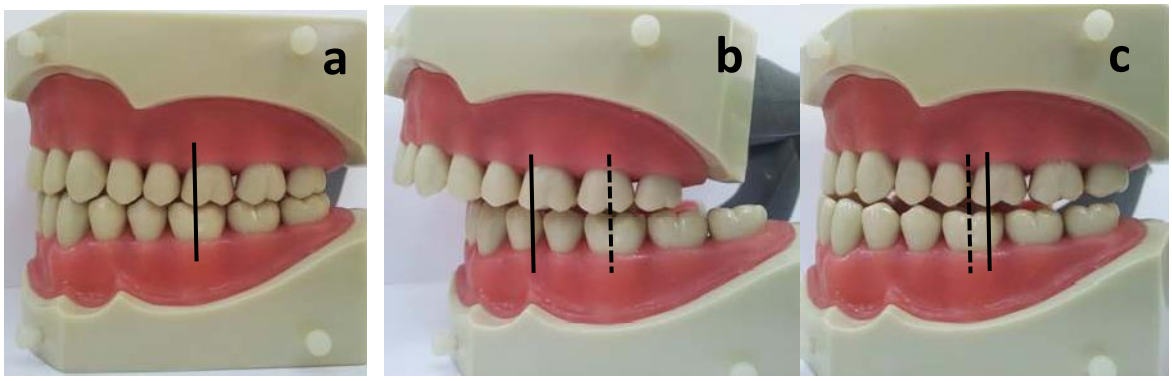


Figura 7. Clasificación de Angle I (a), II (b) y III (c). Se aprecia la oclusión de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior con el surco mesial del primer molar inferior (a), mesial (b) y distalmente (c) al surco. En las clases II y III la línea discontinua indica la oclusión ideal en el surco mesial del primer molar inferior.

Además de la clasificación de Angle, que toma en consideración las relaciones intermaxilares sagitales para definir la maloclusión, existen otros tipos de maloclusión dental que consideran otros planos como el horizontal o el vertical (Figura 8). De esta manera, pueden definirse las siguientes alteraciones de la oclusión dental:

- ✓ Desviación de la línea media: alteración en el plano frontal en la que el punto medio (línea entre incisivos centrales superiores) de la arcada superior e inferior no coinciden.
- ✓ Diastema: presencia de espacio entre dos dientes.
- ✓ Apiñamiento: alteración que se produce en la posición de los dientes, donde se encuentran uno o más dientes superpuestos encima de los dientes contiguos.
- ✓ Resalte: exceso de espacio en el plano horizontal entre los dientes anteriores de una arcada dentaria respecto de los dientes antagonistas estando la oclusión en posición de máxima intercuspidación.
- ✓ Mordida abierta: alteración en la relación vertical con ausencia de contacto entre los dientes superiores e inferiores en posición de máxima intercuspidación.
- ✓ Sobremordida: exceso de superposición vertical de los incisivos

centrales maxilares sobre los mandibulares en posición de máxima intercuspidación.

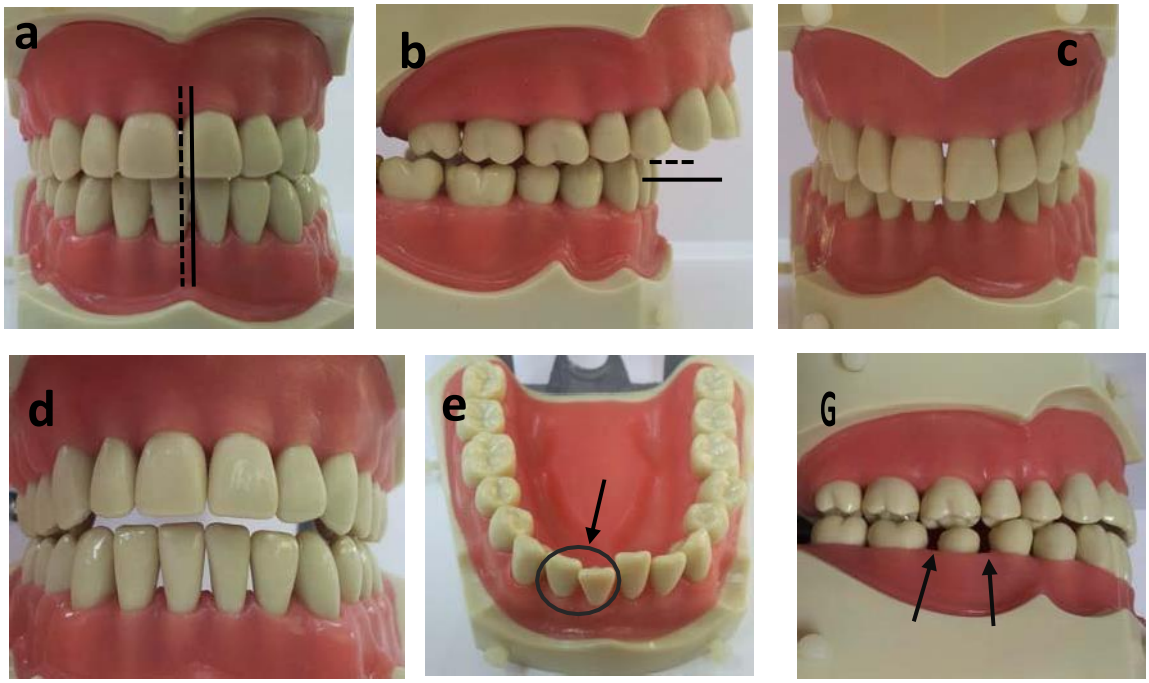


Figura 8. Tipos de mal oclusión dental Desviación de la línea media (a), resalte (b), sobremordida (c), mordida abierta (d), apiñamiento(e) y diastema (f) . La línea discontinua indica la distancia o posición ideal de oclusión dental.

3.3 Las posiciones mandibulares

Se han descrito diferentes posiciones mandibulares en función de la relación establecida entre las superficies oclusales de los dientes, que repercuten en el estado de la musculatura masticatoria. Para la realización de esta memoria se tomaron en consideración dos posiciones mandibulares: la posición de máxima intercuspidación, con contacto dentario, y la posición de reposo, sin contacto dentario.

La **posición de máxima intercuspidación** (ICP), se obtiene pidiendo al sujeto que apriete los dientes en su posición natural (Figura 9a).

La **posición de reposo** (RP), al ser una posición sin contacto dentario, se obtiene colocando torundas de algodón (8mm de grosor) entre las dos arcadas dentarias, situadas desde los caninos hasta los molares. En esta posición, se ha observado una notoria reducción en la actividad de la musculatura masticatoria y la cervical (Figura 9b).

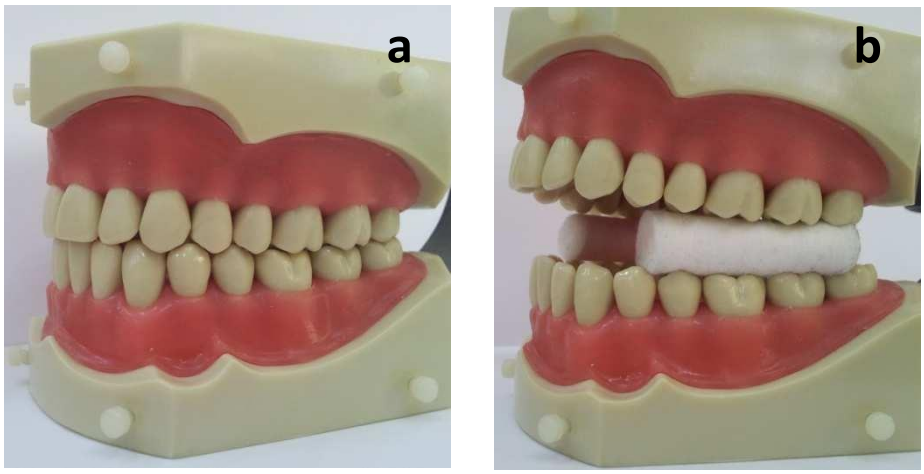


Figura 9. Imagen de la posición mandibular en posición de máxima intercuspidación (a) y en posición de reposo (b).

3.4 Influencia de la oclusión dental sobre el rendimiento físico

La formación de un atleta competitivo implica necesariamente la adquisición de capacidades condicionales y coordinativas. Mientras que las primeras (fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad) dependen en gran medida de los aparatos locomotor, cardiorespiratorio y endocrino; las habilidades coordinativas cuentan con el control neural del movimiento y los procesos de regulación. Estas últimas son también cruciales para el deporte ya que permiten a los atletas controlar sus acciones motoras. Una de los principales componentes de las capacidades coordinativas es el equilibrio. (Ricotti, 2013)

El equilibrio participa en la adecuada ejecución de las acciones deportivas complejas y se encuentra influido por numerosos factores, tales como la información de la visión, el sistema somatosensor y el sistema vestibular. Estas fuentes de información deben ser integradas a nivel del sistema nervioso central para regular la orientación y la estabilización de los segmentos corporales. Además, el control neuromuscular, la fuerza muscular y las anticipaciones para la recuperación del equilibrio después de alteraciones juegan también un papel importante en el control postural.

Recientemente, Solovykh et al. propusieron, como un factor más influyente en el equilibrio, la participación del sistema estomatognático, cifrando una contribución del 2% en el control postural. En los últimos años, la posible correlación entre el sistema estomatognático y el control postural ha suscitado un interés creciente debido a las fuertes implicaciones clínicas que dicha correlación podría tener. Sin embargo, la bibliografía

disponible no es concluyente y los resultados de revisiones bibliográficas recientes se han posicionado tanto a favor como en contra de dicha correlación clínica.

3.4.1 *Justificación de la relación*

La relación entre los factores que condicionan el control postural y las estructuras orales se fundamenta en la organización neurofuncional del sistema estomatognático, principalmente a nivel de conexiones entre la musculatura masticatoria y la cervical. Además, las interconexiones neuronales observadas entre el nervio trigémino y el núcleo vestibular, que son responsables de la función masticatoria y del control del equilibrio respectivamente, refuerzan la hipótesis de la existencia de una relación entre el sistema estomatognático y el control postural.

En este sentido, se ha observado experimentalmente una influencia del nervio trigémino en el control vestibular de los movimientos del cuello y la función de la musculatura cervical , en el movimiento de los ojos y de la cabeza, así como en el control postural. En esta línea, Gangloff et al. observaron que había un empeoramiento del control postural cuando se administraba anestesia en el nervio trigémino, concluyendo que la información aferente del V p.c. podría estar relacionada con otras aferencias involucradas en el control del equilibrio. Si tenemos en cuenta que el feedback para el control de los músculos elevadores mandibulares viene a partir de los receptores periodontales, las interconexiones musculares entre la musculatura masticatoria y la cervical, podrían explicar que alteraciones oclusales que perturbaran el patrón de contracción de la musculatura masticatoria tuvieran influencia en las cadenas musculares cervicales, alterando por lo tanto, el control postural. (Ricotti, 2013)

3.5 La importancia de la superficie de soporte

El control postural puede ser definido como equilibrio estático o la habilidad de mantener una base de soporte con el mínimo movimiento, y como equilibrio dinámico o la habilidad de realizar una actividad mientras se mantiene una posición estable. Esta última condición incluye el reequilibrio posterior a un desplazamiento del centro de gravedad de la base de soporte. Adquirir una óptima capacidad de mantener el equilibrio tanto estático como dinámico en el deportista es de gran interés por una doble razón, en primer lugar

porque se ha visto que los mejores atletas tienden a desarrollar un mejor equilibrio, y en segundo lugar, porque el equilibrio es una habilidad determinante para disminuir el riesgo de lesión deportiva.

La información sensora parece contribuir de forma diferente en el control postural del sujeto dependiendo de las condiciones de la superficie. De manera que cuando la base de soporte es estática y firme, la mayor fuente de señales aferentes que contribuyen en el proceso de control postural proviene de la información del sistema somatosensor, mientras que al cambiar a una superficie inestable se produce un aumento en la importancia de la información procedente de los sistemas visual y vestibular. De una forma similar, este hallazgo puede observarse en condiciones de fatiga, cuando la información visual parece ser un factor determinante en el control postural, lo que sugiere una mayor contribución de otras fuentes de información cuando están presentes condiciones más difíciles para el equilibrio, como la inestabilidad o la fatiga.

La mayoría de bibliografía disponible acerca de la influencia que podría tener la oclusión dental en el control postural, ha analizado la relación evaluando parámetros en condiciones estáticas reportando resultados contradictorios, tanto a favor, como en contra. En la actualidad, diversos autores se han planteado la validez de las plataformas de fuerza, utilizadas en gran parte de la bibliografía sobre el tema, para detectar la relación entre oclusión dental y control postural. Sin embargo, menos investigaciones se han centrado en evaluar dicha correlación en condiciones inestables, a pesar de la elevada sensibilidad que ofrecen las plataformas inestables para examinar respuestas individuales a las perturbaciones angulares y transaccionales. (Solovykh, E. 2012).

CAPITULO II

DISEÑO METODOLÓGICO

1. Tipo de estudio:

Se realizó una revisión sistemática de tipo narrativa.

2. Estrategias de búsqueda

La búsqueda fue llevada a cabo entre la fecha de mayo del 2019 hasta febrero del 2020. La recolección de datos fue en 10 de las más grandes y prestigiosas bases de datos electrónicos de medicina basada en la evidencia (Medline, Embase, OpenGrey, PubMed, Ebsco, Pedro, Sciencedirect, Cochrane, Elsevier y Scielo), que cuentan con gran cantidad de artículos y datos, además de amplia información para llevar a cabo esta investigación.

6.3 Palabras clave o "Keywords"

Se escogieron las siguientes palabras claves:

-Salud oral
-Rendimiento deportivo
-Lesiones deportivas
-Estabilidad postural
-Enfermedad periodontal
-Recuperación muscular
-Entrenamiento deportivo

6.4 Criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos aleatorios
- Trabajos científicos en atletas de elite.
- Se seleccionaron trabajos donde se demostrara con base en la evidencia, la importancia de la salud bucodental en el performance deportivo.

6.5 Criterios de exclusión

No hubo restriccions de idioma. Se excluyeron artículos netamente odontológicos, ya que, se buscba la implacación de las patologías y disfunciones bucodentales en el demsempeño deportivo. También se descaraton los artículos que hacían comparaciones ya que no se buscaba eficacia si no impacto. Sin embargo, de estos artículos se procedió a realizar búsqueda manual derivada de las referencias bibliográficas que se utilizaron para dar forma y fundamento al marco teórico.

6.6 Herramienta de búsqueda filtro

Fecha de publicación 15 años. Entre enero 2005 hasta febrero 2020.

6.7 Muestra

Se llevó a cabo una revisión sistemática detallada, basada en la pregunta focalizada: "¿Cómo es la salud bucal de los atletas y cuál es la influencia de la salud bucal en el entrenamiento y el rendimiento deportivo?" Se realizaron búsquedas hasta febrero de 2020, en Medline, Embase, OpenGrey, PubMed, Ebsco, Pedro, Sciencedirect, Cochrane, Elsevier y Scielo, solo en MEDLINE, EMBASE, EBSCO SPORTDiscus y OpenGrey se obtuvo material útil para esta investigación. No hubo restricciones de idioma.

Se realizaron pruebas de detección duplicadas, evaluación de elegibilidad, extracción de datos y calidad metodológica de los estudios observacionales. De 50 citas potencialmente relevantes, 39 estudios fueron elegibles para revisión. Despues de una revisión minuciosa de acuerdo a los juicios inclusivos y exclusivos, la muestra final quedó conformada por 12 artículos. Los estudios incluidos representaban una amplia gama de deportes, particularmente olímpicos, siendo Europa el lugar más frecuente para la investigación (38% estudios). Los estudios representaron verdaderas investigaciones epidemiológicas, así como informes de utilización de servicios en policlínicos.

CAPITULO III

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

ANÁLISIS DE LA MUESTRA

Muestra 1

Título original: Are oral health and fixed orthodontic appliances associated with sports injuries and postural stability in elite junior male soccer players?
Traducción: ¿La salud bucal y los aparatos de ortodoncia fijos están asociados con lesiones deportivas y estabilidad postural en jugadores de fútbol juveniles de élite?

La caries dental y la periodontitis se asocian con niveles elevados de citosinas pro inflamatorias que pueden desencadenar la fatiga muscular durante el ejercicio, un factor de riesgo importante para las lesiones deportivas. Los aparatos de ortodoncia fijos (FOA) pueden causar problemas de salud bucal y alterar las entradas propioceptivas del sistema estomatognático.

En 2018, Solleveld, H. y otros autores, fijaron como objetivo explorar las asociaciones de mala salud bucal y el uso de un FOA con la frecuencia de lesiones y estabilidad postural. Así pues, contactaron a cuatro clubes belgas en las más altas divisiones de fútbol profesional y acordaron participar con sus escuadrones masculinos junior de élite, seguidamente se obtuvo el consentimiento informado para 187 participantes, de edades entre 12 y 17 años.

Los colaboradores completaron un cuestionario que detallaba la edad, la posición del jugador, si usó o usa aparatos de ortodoncia fijos, la salud oral y las lesiones deportivas anteriores. Posteriormente, se midió la estabilidad postural unipodal de los participantes descalzos. Se les instruyó para que se pusieran de pie y se balancearan lo menos posible, con el pie de prueba en el centro de la plataforma de fuerza, los brazos colgando sueltos a los costados y la cadera y la rodilla contralateral flexionadas a aproximadamente 30 °. No se dieron instrucciones sobre la posición de la extremidad de soporte.

Luego se les indico que cerraran los ojos para eliminar la información visual y así dar más peso a la información del sistema estomatognático. Se utilizaron rollos de algodón entre los dientes posteriores para reducir los posibles efectos negativos de la mal oclusión sobre la estabilidad postural. Se realizaron las pruebas primero sin rollos y después con estos.

Los resultados indicaron una influencia negativa de la mala salud bucal en la frecuencia de las lesiones, ya que los participantes que informaron problemas de encías y / o caries dental y nunca habían tenido un FOA notificaron más lesiones significativas en el último año.

Encontraron, evidencia indirecta del papel negativo de un FOA en el desarrollo de la estabilidad postural en jugadores de fútbol juveniles de élite ya que no se encontró una progresión de la estabilidad postural con la edad en el grupo FOA, mientras que los participantes mayores en el grupo no FOA mostró una estabilidad postural significativamente mejor en comparación con los más jóvenes cuando estaban parados en la pierna no dominante, y una preferencia cuando estaba parado en la pierna dominante.

Como los niveles de citosinas pro inflamatorias son elevadas en condiciones deficientes de salud bucal, los autores sostienen que estas asociaciones respaldan el papel prominente de las citosinas pro inflamatorias en la inducción de fatiga muscular durante el ejercicio (Ament, 2009=

La fatiga muscular es un factor de riesgo para las lesiones deportivas, como lo indican las proporciones crecientes de lesiones a lo largo del tiempo en la primera y segunda mitad de los partidos de fútbol, porque la fatiga muscular reduce las capacidades de absorción de energía, aumentando así los intercambios incorrectos de información propioceptiva necesarios para mantener la estabilidad postural. (Allen, 2010)

Con base en esta línea de razonamiento, sugirieron que los hallazgos sobre las asociaciones entre la mala salud bucal y las lesiones deportivas también son relevantes para otros adolescentes que regularmente realizan actividades físicas vigorosas o extenuantes, como lo hacen los futbolistas de élite junior.

Los niveles elevados de citosinas pro inflamatorias no solo se encuentran con la caries dental

y la periodontitis. Generalmente se encuentran con infecciones y afecciones inflamatorias y enfermedades como alergia, asma, enfermedades autoinmunes, hepatitis y enfermedad celíaca. Por lo tanto, uno podría esperar que también se encuentren más lesiones deportivas en jugadores de fútbol de élite con infecciones y afecciones inflamatorias y, en general, en personas con infecciones y afecciones inflamatorias que participan en actividades físicas extenuantes de manera regular.

Encontraron evidencia indirecta del papel negativo de un FOA en el desarrollo de la estabilidad postural en jugadores de fútbol juveniles de élite, pero no del papel negativo de los problemas de ATM.

Estos hallazgos indican que el desarrollo de una mejor estabilidad postural puede verse obstaculizado por distorsiones relacionadas con FOA de la entrada propioceptiva del sistema estomatognático, como la liberación de mediadores de las células inflamatorias que estimulan los nociceptores de las terminaciones periodontales . Además, el cambio forzado de la posición del diente mediante el uso de un FOA también puede distorsionar la entrada propioceptiva. (Sheen, 2016)

El estudio actual ha mostrado evidencia de que los problemas de las encías y / o la caries dental están asociados con el aumento de las lesiones deportivas en los jugadores de fútbol juveniles de élite. Como las lesiones deportivas pueden afectar negativamente la progresión de los jóvenes y la salud oral es una parte importante de la salud y el bienestar general, estos resultados subrayan la necesidad de promover la salud oral y las estrategias de monitoreo. (Solleveld, 2018)

Además, se encontró indicios indirectos de que los jugadores de fútbol masculino junior de élite con FOA pasado o presente pueden necesitar más entrenamiento neuromuscular y orientación adicional, ya que encontraron evidencia indirecta de un menor desarrollo de la estabilidad postural en comparación con jugadores sin un FOA.

Muestra 2

Título original: Periodontal disease influences the recovery processes in the skeletal muscles in trained mices

Traducción: La enfermedad periodontal influye en los procesos de recuperación de los músculos esqueléticos en ratones entrenados.

La enfermedad periodontal (EP) es una afección infecciosa e inflamatoria que afecta los tejidos duros y blandos que rodean los dientes (Liu et al., 2009). El desafío microbiano puede generar un desequilibrio en el proceso de la enfermedad, modificando el tamaño y la gravedad de la respuesta inmune inflamatoria que puede ser modulada por factores ambientales y genéticos y por el individuo sistémico.

Se ha demostrado que la actividad física regular tiene un papel protector contra varias enfermedades crónicas, incluida la reducción del riesgo de desarrollar periodontitis (AlZahrani et al., 2005; Sanders et al., 2009). Sin embargo, los diferentes tipos y cargas de ejercicio pueden tener un papel ambiguo, ya que puede conducir a la depresión de la inmunidad, aumentar las hormonas del estrés, especialmente el cortisol, y cambios en las concentraciones de interleucinas como IL-6 e IL-10 (Keast et al. al., 1988; Walsh et al., 2011)

Durante el entrenamiento físico, puede producirse daño muscular debido a una sobrecarga mecánica impuesta principalmente por la acción del ejercicio excéntrico y la exhaustividad muscular, lo que provoca una respuesta inflamatoria local y la migración de las células mieloides al tejido dañado (Malaguti et al., 2013). Ya se demostró que el ejercicio exhaustivo causa estrés oxidativo, respuesta inflamatoria y daño estructural a las células musculares, lo que se evidencia por un aumento en la actividad plasmática de las enzimas citosólicas como el lactato deshidrogenasa (LDH) (Macaluso, 2013).

La masa muscular es el resultado del equilibrio entre síntesis y catabolismo. Los factores anabólicos incluyen factores físicos y químicos. Los factores catabólicos incluyen desuso muscular, estrés oxidativo, citocinas proinflamatorias, acidosis y hormonas glucocorticoides (Tidball y Villalta, 2010). Las alteraciones estructurales como la reducción de la masa y las fibras musculares están asociadas con la debilidad muscular, la reducción de la fuerza muscular y la resistencia (Krogh-Madsen et al., 2006; Muñoz-Cánoves et al., 2013).

Factores inmunológicos como las citocinas y las células mieloides también pueden

influir en el metabolismo muscular. Los moduladores proinflamatorios están asociados con un aumento de la lisis de las fibras musculares y pueden afectar la diferenciación de las células musculares. Además, los mediadores antiinflamatorios reducen significativamente el daño a la membrana de la célula muscular (Villalta et al., 2011).

Tomados en conjunto, estos datos indican que los cambios en el perfil inflamatorio sistémico inducidos por infecciones odontogénicas podrían tener una relación indirecta con los procesos catabólicos musculares durante el protocolo de ejercicio (Tidball y Villalta, 2010).

En la Universidad de Rio Grande del Sur, Capitanil, B. y colaboradores (2017) realizaron un estudio cuyo objetivo fue analizar la asociación entre la enfermedad periodontal y el ejercicio físico en los mediadores inflamatorios séricos y la hipertrofia muscular. Para ello, utilizaron una cepa de rata comúnmente usada para la investigación de laboratorio llamada Wistar, se dividieron en cuatro grupos experimentales (n = 6): sedentarios y saludables (SH), entrenados y saludables (TH), sedentarios con PD (SP) y entrenados con PD (TP).

Los animales fueron sometidos a 30 días de inducción PD (SP y TP) seguido de un protocolo de ejercicio en cinta rodante de 8 semanas (TH y TP). Las muestras de sangre se analizaron para determinar los niveles séricos de interleucina y el recuento de leucocitos, mientras que los músculos tibial anterior y gastrocnemio se sometieron a análisis histomorfológicos.

Se obtuvo como resultados que los animales entrenados con enfermedad periodontal mostraron una disminución significativa en el perímetro de las fibras musculares y la resistencia anaeróbica a lo largo del protocolo de ejercicio. También se observó que la EP aumenta los niveles séricos de IL-6, IL-10 y TNF-α y el recuento sanguíneo de neutrófilos y eosinófilos y leucocitos.

Su resultado más importante fue demostrar que el entrenamiento en cinta rodante indujo un aumento en el perímetro de fibra muscular en ambos músculos como se esperaba (Macaluso et al., 2013) y el proceso de la enfermedad periodontal influyó negativamente en la hipertrofia muscular.

En este estudio, demostraron que los animales con EP que se sometieron a ejercicio en

cinta rodante mostraron niveles más altos de lactato en sangre, un marcador de hipoxia tisular utilizado como referencia para la intensidad del entrenamiento, en comparación con el grupo sano entrenado. Estos datos sugieren que la EP puede afectar los procesos metabólicos que implican la adaptación del músculo esquelético a la carga de ejercicio.

En conclusión, la enfermedad periodontal fue capaz de modificar el recuento de leucocitos y los niveles de interleucina sistémica y, cuando se asocia con la carga de ejercicio, podría tener un efecto indirecto sobre el catabolismo muscular. El rendimiento muscular bajo la carga de ejercicio puede verse influenciado por diferentes condiciones. En este estudio demostraron que el metabolismo del músculo esquelético en respuesta a la carga de ejercicio puede verse influenciado por infecciones dentales crónicas, debido a los cambios en el recuento de leucocitos y en los niveles sistémicos de interleucinas.

Muestra 3

Título original: Oral health and microbiota status in professional rugby players: A case-control study
Traducción: El estado de salud oral y microbiota en jugadores profesionales de rugby: un estudio de caso-control

Los atletas de elite son propensos a desarrollar enfermedades orales, las cuales pueden incrementar el riesgo a lesión. El objetivo del estudio realizado en 2018, por Champion, C. y colaboradores, era evaluar la salud oral y la composición de la microbiota oral de los jugadores de rugby de elite y compararlo con la población en general. Establecieron un estudio de casos y controles seleccionando 24 jugadores profesionales de rugby (PRG) y 22 pacientes de control (CG) para exámenes dentales y gingivales, realizaron análisis taxonómico y análisis funcional de la microbiota oral.

Como resultados, obtuvieron que el índice de caries, dientes perdidos y rellenos y la frecuencia de gingivitis aumentaron significativamente en los jugadores profesionales de rugby en comparación con los pacientes de control. Los PRG se caracterizaron por una microbiota oral disbiótica con un aumento de Streptococcus, el género principal implicado en caries. La metagenómica pronosticada de la microbiota oral en jugadores de rugby sugería un metagenoma cariogénico favorable al desarrollo de caries.

De esta forma, demostraron que la salud oral de PRG era más pobre que la población general, ya que, se caracterizan por una microbiota oral disbiótica con un aumento de la abundancia relativa del género Streptococcus, correlacionada positivamente con el peso y negativamente con la diversidad de la microbiota oral.

Asimismo, recomendaron que el examen dental debe incluirse en el seguimiento médico de los jugadores profesionales de rugby como parte de su gestión de la salud. Nuevas estrategias como el uso de probióticos como Lactobacillus podrían ayudar a controlar la disbiosis de la microbiota oral.

Muestra 4

Título original: Impact of gingival inflammation on changes of a marker of muscle injury in young soccer players during training: A pilot study
Traducción: Impacto de la inflamación gingival sobre las alteraciones de marcador de lesión muscular en jóvenes jugadores de futbol durante el entrenamiento: un estudio piloto

Los marcadores inflamatorios envueltos en la etiopatogenia de las enfermedades periodontales también son encontrados en la lesión muscular. De nuevo, la autora Capitanio de Souza, B. (2012) y colaboradores, realizaron un estudio con el objetivo de avalar el impacto de la inflamación periodontal en los cambios en el nivel sérico de un marcador de lesión muscular (creatina quinase – CQ) en jóvenes jugadores de futbol durante el entrenamiento regular.

La metodología de este estudio fue observacional longitudinal, incluyó a 5 jugadores de sexo masculino (18±0,93 años de edad). Un examinador calibrado realizo el examen periodontal de boca completa en seis sitios por diente en todos los dientes permanentes, excepto los terceros molares. Después, se tomaron muestras de sangre para medir la creatina quinasa y el lactato Ck (U/L). El nivel sérico de CK se utilizó como marcador de lesión muscular, mientras que la concentración de lactato se utilizó como marcador de la intensidad del entrenamiento.

Las mediciones de lactato se realizaron en dos puntos de tiempo: antes del

entrenamiento y durante el tercio final del entrenamiento. Se obtuvieron muestras de sangre para análisis de lactato con una gota de sangre venosa de la punta del dedo índice. Las concentraciones de lactato se evaluaron inmediatamente después del muestreo con un lactímetro.

Para el análisis de CK, se recogieron 4 ml de sangre de cada participante de una vena en la región antecubital en tres tiempos diferentes: antes del entrenamiento de rutina (línea de base), inmediatamente después del entrenamiento (inmediato) y 20 horas después del entrenamiento. Posterior al muestreo, la sangre se centrifugó en una centrífuga refrigerada a 5 ° C, con 3500 rpm durante 10 minutos. El suero se almacenó en microtubos, debidamente identificados, que se conservaron enfriando a -20 ° C hasta el momento del análisis. El análisis de las concentraciones sanguíneas de CK se realizó mediante química seca y se expresó como U / L.

Resulto que, en general, los atletas de fútbol que participaron en este estudio mostraron un mal estado de higiene bucal, con altos niveles de placa e inflamación gingival. El aumento en el GI reflejó la inflamación gingival que pudo deberse a un aumento de la acumulación bacteriana y las alteraciones del sistema inmunitario afectadas por las características psicológicas, como también lo informaron otros autores (Ulkar, B. 2012).

CK es una enzima que cataliza la transferencia de fosfato presente en ATP (trifosfato de adenosina) a fosfato de creatina. Tiene un alto peso molecular y no transpone la membrana celular en condiciones normales, por lo que se considera sensible para el diagnóstico de lesión muscular. Los niveles séricos de CK pueden usarse como marcadores del estado funcional del tejido muscular, que varían en condiciones fisiológicas y patológicas específicas. Un aumento de esta enzima puede ser un indicador de necrosis celular y lesión muscular (Susin, C. 2006). Por ejemplo, los niveles de CK en los atletas son más altos en comparación con los no atletas debido al aumento de la masa muscular y al entrenamiento diario intensivo. En sujetos no deportistas, los niveles de CK en reposo alcanzan 150-160 U / L, elevando a 300-500 U / L después de los ejercicios de resistencia (Strome, JH. 2004).

Los valores de CK después del ejercicio en atletas entrenados pueden alcanzar picos que oscilan entre 975-1338 U / L (17). En este estudio, los valores medios generales de CK fueron 342,4 U / L en reposo (basal), 473,7 U / L inmediatamente y 364,3 U/L veinte horas

después del entrenamiento. Los niveles basales de CK observados en este estudio son consistentes con los reportados en la literatura para atletas y fueron más altos que los sujetos no atletas en general. Además, la CK media después del entrenamiento (473.7 U / L) fue similar a la encontrada por Lazarim et al. (2009) en futbolistas profesionales (493 U / L).

La concentración de LAC en sangre se ha utilizado con frecuencia como un parámetro metabólico para cuantificar la intensidad del esfuerzo de los atletas durante el entrenamiento. Los valores promedio después de una actividad física extenuante como un juego de fútbol son 7.1 mM. Los niveles de lactato encontrados en los jugadores de fútbol de élite varían de 3 mM a 9 mM. En este estudio, se observó un aumento en la concentración de lactato de 1.8 mM a 4.2 mM, lo que indica metabólicamente que se realizó un esfuerzo físico moderado.

La lesión muscular resultante del esfuerzo físico es común en los deportes que involucran actividad física de alta intensidad, incluido el fútbol. Un aspecto importante que involucra la relación entre inflamación y lesión muscular es el papel de las células inflamatorias en la extensión de la lesión tisular. Se ha sugerido que la reacción inflamatoria puede provocar daños locales en los tejidos sanos. Las citocinas inflamatorias como la IL-6 y la IL-8 se estimulan durante el proceso de daño muscular e inflamación, y tienen un papel importante en la estimulación de la actividad de los neutrófilos. Además, la permanencia prolongada de las células inflamatorias y los mediadores proinflamatorios circulantes como IL-1, IL-6, IL-8 y TNF-α también pueden ser responsables del daño colateral al tejido sano. (Orchad, J. 2002)

Se puede concluir que la profundidad de sondeo periodontal y el sangrado al sondaje se asociaron con cambios de CK después del ejercicio. Además, parece haber un mayor impacto de la inflamación periodontal en los cambios de CK después del ejercicio en individuos con mayor sangrado. Estos hallazgos brindan evidencia preliminar sobre la asociación entre la salud oral y muscular en jóvenes futbolistas brasileños, y también plantean la necesidad de estudios de intervención para evaluar el impacto de mejorar la salud periodontal en los biomarcadores de lesiones musculares.

Los autores sugirieron que se realicen estudios en animales y de intervención para comprender mejor la posible influencia del estado periodontal infeccioso e inflamatorio en el desarrollo y progreso de las lesiones musculares. Asimismo, apuntaron a que los

practicantes de fútbol y otros deportes deben prestar especial atención al cuidado bucal para mantener la salud bucal y principalmente para prevenir y tratar enfermedades periodontales, ya que pueden afectar el metabolismo muscular.

Muestra 5

Titulo original: Associations between poor oral health and reinjuries in male elite soccer players: a cross-sectional self-report study.
Traducción: Asociaciones entre mala salud bucal y nuevas lesiones en jugadores de fútbol de élite masculinos: un estudio transversal de autoinforme.

Aunque ya es bien sabido que los patógenos orales pueden ingresar a la circulación sistémica y causar enfermedades, se desconoce en gran medida si la mala salud bucal aumenta el riesgo de lesiones deportivas. El propósito de este estudio transversal retrospectivo hecho por Solleveld, H. (2015) y colaboradores, fue investigar la asociación entre la mala salud bucal y las lesiones en jugadores de fútbol de élite masculinos, ajustados por problemas psicosociales y características de los jugadores.

Para ello, se tomaron como muestra 184 jugadores en clubes de fútbol de primera división y 31 jugadores de fútbol junior de élite de los Países Bajos, Bélgica e Inglaterra, Se les entregó un cuestionario de autoinforme que consistió en 71 preguntas sobre nuevas lesiones, edad y posición del jugador, salud bucal y problemas psicosociales. Para evitar bajas tasas de respuesta típicamente asociadas con cuestionarios, lo mantuvieron breve, con preguntas simples y directas, de las cuales la mayoría fueron respondidas en una escala Likert de 4 puntos.

Los resultados de este estudio preliminar indican que la mala salud bucal se asocia con calambres musculares repetidos asociados con el ejercicio, lesiones en los músculos o tendones y múltiples tipos de lesiones. Estas asociaciones persistieron después del ajuste por edad, posición del jugador, ansiedad por lesiones, estrés psicofísico, hábitos alimenticios poco saludables e insatisfacción con el entrenador / equipo.

Los hallazgos utilizando el autoinforme para evaluar la salud bucal, son consistentes con el estudio de Gay-Escoda et al. (2011) que informó que dos indicadores clínicos

objetivos de salud bucal, el índice de la placa y la profundidad de la sonda, se asociaron con lesiones musculares en jugadores profesionales de fútbol masculino. Sobre la base de estos resultados, es tentador sugerir que la mala salud bucal puede pertenecer a la clase de factores de riesgo intrínsecos para lesiones deportivas etiquetadas como "problemas de salud" por Bahr y Krosshaug . El respaldo a esta sugerencia proviene de estudios que demuestran que (1) la mala salud bucal también se asocia con niveles crónicamente más altos de IL-6 y otras citocinas, que (2) niveles crónicamente más altos de IL-6 y otras citocinas están asociadas con fatiga y que (3) la fatiga es un factor de riesgo grave para (re) lesiones. (Gioftsidou, A. 2011)

Según la teoría neuromuscular de los calambres musculares asociados con el ejercicio, la fatiga muscular no solo es un factor de riesgo, sino que es un requisito para los calambres. Por lo tanto, los calambres musculares repetidos asociados con el ejercicio, indican que tanto el esfuerzo físico como la mala salud oral están asociados con el desarrollo de la fatiga muscular. (Solleveld, H. 2015)

El hallazgo de la ansiedad por lesiones se asoció con lesiones musculares o tendinosas pasadas y con múltiples tipos de lesiones pasadas, pero no con calambres musculares repetidos, es consistente con los hallazgos de estudios previos, lo que indica un mayor nivel de riesgo percibido de lesión después de una lesión. De acuerdo con el modelo de lesión por estrés de Williams y Andersen, encontramos que el estrés psicofísico se asoció con múltiples tipos de lesiones anteriores.

Así pues, para concluir, se encontraron asociaciones entre la mala salud bucal y las lesiones examinadas en este estudio, es decir, calambres musculares repetidos relacionados con el ejercicio, nuevas lesiones musculares o tendinosas y múltiples tipos de nuevas lesiones. Estas asociaciones persistieron después de ajustar las otras covariables, ansiedad por lesiones, estrés psicofísico, hábitos alimenticios poco saludables, insatisfacción con el entrenador / equipo, la edad y posición de jugador.

Aunque este estudio es preliminar, los resultados pueden estimular la organización de un examen dental y oclusal completo antes del comienzo de la temporada de fútbol, primero como una contribución a la prevención de patologías orales y un estímulo para la higiene bucal, pero también como una posible contribución a la prevención de nuevas lesiones.

Muestra 6

Título original: Analysis of the postural stability in individuals with or without signs and symptoms of temporomandibular disorder
Traducción: Análisis de la estabilidad postural en individuos con o sin signos y síntomas de trastorno temporomandibular.

Los profesores brasileños Lilian Gerdi y Fausto Berzin, realizaron un estudio con el el objetivo de evaluar la estabilidad y la distribución del peso de las deportistas con TMD (trastorno temporomandibular) cuando se colocaron en una posición ortostática. Cuarenta mujeres voluntarias, que participaron en este estudio, fueron distribuidas en un control y un grupo TMD. Se realizaron exámenes clínicos del sistema craneomandibular y del cuello. La estabilidad postural se evaluó utilizando una plataforma estabilográfica. A través de este sistema, se pudo determinar el índice de balanceo (SI), la distancia máxima medial-lateral (MMLD), la distancia máxima anterior-posterior (MAPD) y la simetría medial-lateral (MLS). (Ries, L. 2008)

Las pruebas se realizaron en la posición de reposo mandibular y durante la contracción isométrica e isotónica. Los resultados de este estudio indican que las personas con TMD presentan más dolor en la región cervical y una reducción significativa en el índice de balaceo.

La inestabilidad postural está relacionada con un aumento en la oscilación del cuerpo.19 Durante las diferentes posiciones mandibulares se observó una diferencia significativa en los valores de SI, MMLD y MAPD, mostrando una mayor estabilidad postural en ISOM y una menor estabilidad durante el descanso, en los dos grupos evaluados. Debido a la relación funcional entre los sistemas motores mandibular y cabeza-cuello, un reposicionamiento activo de la cabeza en posición vertical se exhibió durante los movimientos mandibulares.20 La causa de dicha actividad podría ser la inestabilidad. Sin embargo, durante ISOM e ISOT, se observó que la posición corporal se mantuvo más estable como actividad preparatoria para permitir el trabajo de oclusión.

Muestra 7

Título original: Oral health and performance impacts in elite and professional athletes
Traducción: Impactos en la salud oral y el rendimiento en atletas de élite y profesionales

En el 2018, Paul Ashley y colaboradores, se propusieron realizar un estudio para medir la caries dental, el desgaste erosivo de los dientes (ETW), la salud periodontal, los problemas de salud bucal autoinformados y los impactos en el rendimiento en una muestra representativa de atletas de élite del Reino Unido de diferentes deportes que utilizan condiciones estandarizadas, índices clínicos claramente definidos y una medida del impacto en el rendimiento con evidencia de validez en el deporte.

Para ello, realizaron un estudio transversal, donde reclutaron a 352 atletas de once deportes. La edad media fue de 25 años y el 67.0% eran hombres. Encontraron caries en 49.1% de los atletas, desgaste erosivo de los dientes en 41.4%, sangrado gingival al sondaje / presencia de cálculo (puntaje BPE 1 o 2) en 77.0% y profundidades de sondeo de bolsillo de al menos 4 mm (puntuación BPE 3 o 4) en otro 21,6%. Uno de cada cinco atletas reportó problemas previos de muelas del juicio. Las probabilidades de tener caries fueron 2.4 veces mayores en el deporte de equipo que en el deporte de resistencia (IC 95% 1.3-3.2).

Las probabilidades de tener erosión fueron 2.0 veces mayores en el deporte de equipo que en el deporte de resistencia (IC 95% 1.3-3.1). En general, el 32.0% de los atletas informaron un impacto relacionado con la salud oral en el rendimiento deportivo: dolor oral (29.9%), dificultad para participar en el entrenamiento y la competencia normales (9.0%), el rendimiento afectado (5.8%) y la reducción en el volumen de entrenamiento (3.8%) . Otros impactos fueron la dificultad para comer (34.6%), relajarse (15.1%) y sonreír (17.2%). Varios problemas de salud bucal se asociaron con impactos en el rendimiento.

Este fue primer gran estudio representativo de muestra de salud bucal en atletas de diferentes deportes a nivel elite. Aunque la experiencia de la enfermedad oral difiere según el deporte, la prevalencia, en los atletas de élite y profesionales del Reino Unido, es sustancial, con impactos comunes en el rendimiento autoinformado. La evaluación periódica y el uso de estrategias efectivas de promoción de la salud bucal pueden minimizar los impactos en el rendimiento de la mala salud bucal

Muestra 8

Título original: Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games: a cross-sectional study
Traducción: Salud oral e impacto en el rendimiento de los atletas que participan en los Juegos Olímpicos de Londres 2012: un estudio transversal

Needleman, I. (2013) y colaboradores, realizaron una nueva investigación, con el objetivo de evaluar la salud oral, los determinantes de la salud oral y el efecto de la salud oral sobre el bienestar, el entrenamiento y el rendimiento de los atletas que participan en los Juegos de Londres 2012. En este caso, fue un Estudio transversal en la clínica dental del Policlínico en la aldea de atletas. Tras el consentimiento informado, se realizó una historia estandarizada, un examen clínico y un breve cuestionario.

Se encontraron altos niveles de mala salud bucal, incluyendo caries, erosión y enfermedades periodontales en atletas que asistían a la clínica dental de los Juegos de Londres 2012. Además, la mala salud bucal produjo un impacto negativo sustancial en el bienestar, la capacitación y el rendimiento. Como la salud oral es un elemento importante de la salud y el bienestar general para un rendimiento óptimo, los resultados actuales destacaron la necesidad urgente de estrategias de promoción de la salud oral e intervenciones de prevención de enfermedades para los atletas de élite.

El bajo nivel de salud bucal de los atletas no es un hallazgo nuevo.5 Las posibles causas incluyen la dieta, 13 el uso de bebidas deportivas, 24–26 disminución del flujo salival durante el ejercicio, 20 supresión inmune inducida por el ejercicio, 27 niveles de conocimiento y creencias relacionadas con salud bucal, dificultad para acceder a la atención preventiva de salud bucal debido a la disponibilidad de servicios locales y la priorización del tiempo.

Sin embargo, es notable que los problemas más frecuentes encontrados en este estudio son prevenibles, es decir, caries dental, erosión y enfermedades periodontales. Se desconoce el efecto de la mala salud bucal en estos atletas en la edad adulta, pero si la enfermedad no

se controlara, podría causar impactos considerables, incluida una gran necesidad de tratamiento, pérdida de dientes, función oral reducida y efectos psicológicos.

La prevención de la enfermedad bucal y la promoción de la salud bucal deberían, por lo tanto, convertirse en un elemento esencial de la atención de los atletas de élite. Tales programas son relativamente simples de establecer. Si bien la focalización en individuos de 'alto riesgo' es potencialmente un medio para concentrar recursos limitados, predecir quién es un alto riesgo no es sencillo.28 El impacto de la salud oral en la calidad de vida, la capacitación y el rendimiento que encontraron es notable a la vista de estos individuos. 'participación en el deporte al más alto nivel. Varios atletas describieron largos períodos de incapacidad para entrenar o rendir al nivel deseado debido a problemas orales.

Preocupaciones similares surgieron en el primer estudio de la salud bucal de los atletas olímpicos hace casi medio siglo5 y reiteró más recientemente: "La posibilidad de que un atleta pierda cuatro años difíciles de entrenamiento debido a una enfermedad o lesión dental evitable es inaceptable y se deben tomar medidas para prevenir estos sucesos".

La Declaración de consenso del COI de 2009 sobre la evaluación periódica de la salud de los atletas de élite7 proporcionó una propuesta para la evaluación de la salud oral y la prevención de problemas. Los datos del estudio refuerzan estas recomendaciones y proporcionan una base para ampliar aún más el ámbito de la salud bucal. Los programas de salud oral para atletas deben utilizar los recursos locales existentes con un enfoque en la promoción de la salud oral.

Además, existe la necesidad de una evaluación periódica de la salud bucal que conduzca a la prevención individualizada en función del riesgo y el tratamiento temprano de los problemas. Esto podría facilitarse mediante la integración de la salud bucal en la medicina deportiva. La investigación futura debe incluir estudios epidemiológicos detallados de salud oral e impacto en el entrenamiento y el rendimiento, capturando una muestra representativa de atletas. Los datos podrían dar forma al desarrollo de estrategias de salud oral para atletas.

Se podrían esperar diferencias en la salud oral entre los deportes y entre los países que requieren un enfoque internacional para dicha investigación. Las estrategias de mejora de la

salud bucal deberán desarrollarse y probarse, y estas podrían incluir programas destinados a cambiar el comportamiento de la salud (incluidas las actividades de conocimiento, sensibilización y promoción de la salud bucal), la dieta y el uso y formulación de bebidas deportivas y suplementos.

Muestra 9

Titulo original: Poor oral health including active caries in 187 UK professional male football players: clinical dental examination performed by dentists
Traducción: Mala salud bucal, incluida caries activa en 187 jugadores profesionales de fútbol masculino del Reino Unido: examen dental clínico realizado por dentistas

Los pocos estudios que han evaluado la salud bucal en el fútbol profesional / elite sugieren una salud bucal deficiente con datos mínimos sobre el impacto en el rendimiento. El objetivo de esta investigación, fue determinar la salud bucal en una muestra representativa de futbolistas profesionales en el Reino Unido e investigar los posibles determinantes de la salud bucal y el impacto autoinformado en el bienestar, la capacitación y el rendimiento. (Ashley et al,. 2015)

Se realizó un examen clínico de salud bucal de jugadores de escuadrón senior utilizando métodos estándar y resultados llevados a cabo en instalaciones de entrenamiento del club. También se recopilaron datos del cuestionario. Se incluyeron 8 equipos, 5 Premier League, 2 Championship y 1 League One.

Posteriormente, 6 dentistas examinaron 187 jugadores que representaban más del 90% de cada equipo de alto nivel. La salud oral era deficiente: el 37% de los jugadores tenía caries dental activa, el 53% de erosión dental y el 5% de enfermedad periodontal irreversible moderada-severa. El 45% estaba preocupado por su salud bucal, el 20% informó un impacto en su calidad de vida y el 7% en el entrenamiento o el rendimiento. A pesar de la asistencia a los controles dentales, la salud bucal se deterioró con la edad.

De nuevo, Needleman, I, Ashley, P., y Fine, P., (2015) y colaboradores concluyeron que la salud oral de los futbolistas profesionales es deficiente, y esto afecta el bienestar y el rendimiento. Refieren la necesidad con urgencia de estrategias exitosas para promover la

salud bucal dentro del fútbol profesional, y la investigación debe investigar modelos basados en la mejor evidencia para el cambio de comportamiento y la ciencia de la implementación. Además, este estudio proporciona pruebas contundentes para apoyar el examen de salud bucal dentro del fútbol profesional.

Muestra 10

Titulo original: Consensus statement: Oral health and elite sport performance
Traducción: Declaración de consenso: salud oral y rendimiento deportivo de élite

Si bien la base de investigación es limitada, los estudios han informado sistemáticamente sobre la mala salud bucal en atletas de élite desde el primer informe de los Juegos Olímpicos de 1968. Es un problema importante, ya que puede causar dolor, efectos negativos en la apariencia y efectos psicosociales en la confianza y la calidad de vida y puede tener consecuencias a largo plazo para la carga del tratamiento. La evidencia auto informada también sugiere un impacto en el entrenamiento y el rendimiento de los atletas.

Existen muchos desafíos potenciales para la salud bucal de los atletas, incluidos la nutrición, la deshidratación oral, la supresión inmune inducida por el ejercicio, la falta de conciencia, los comportamientos negativos de salud y la falta de priorización. Sin embargo, en teoría, las enfermedades orales se pueden prevenir mediante intervenciones simples con buena evidencia de eficacia.

El 28 de septiembre de 2014, apareció por primera vez en el British Journal of Sports Medicine, la siguiente declaración de consenso, donde más de 10 autores participaron y dieron una sustanciosa contribución. Ésta tuvo como objetivo, crear conciencia sobre los problemas de salud bucal en el deporte de élite y recomiendar estrategias de prevención y promoción de la salud, además de futuras estrategias de investigación. (Ashley, P., y Fine, p., Di Ioro, A., Cole, E., 2014)

Se basa en una revisión sistemática y una discusión posterior por parte de los participantes del simposio, Salud oral y rendimiento en el aprendizaje deportivo de Londres 2012. Es un llamado a la acción con respecto a la salud oral en el deporte, ya que no hay evidencia de una mejoría en la situación. Como antecedente, este documento resume primero

los temas clave; lo que se sabe sobre la salud bucal en el deporte de élite, el impacto de la salud bucal en el rendimiento, cómo la salud bucal podría afectar el rendimiento, por qué los atletas tienen una mala salud bucal y la promoción de la salud bucal basada en la evidencia y la prevención de enfermedades. Luego concluye con recomendaciones para guiar la mejora de la salud bucal en atletas de élite.

En resumen, aunque las herramientas utilizadas para medir el impacto en el rendimiento y la calidad de vida parecían carecer de sensibilidad y las muestras son en su mayoría de los que acuden a la atención dental, una proporción considerable de atletas parece informar un impacto en su bienestar, entrenamiento o rendimiento.

La salud oral es uno de los determinantes de la calidad de vida.5 Existe una gran cantidad de literatura que demuestra los impactos de las enfermedades orales en la calidad de vida, incluyendo caries, enfermedad periodontal7 y pericoronitis.8 Con claros impactos psicosociales de la salud oral, sería sorprendente si el entrenamiento y el rendimiento no se vieron afectados en aquellos atletas con mala salud bucal.

Además, los efectos sutiles en el entrenamiento y el rendimiento podrían ser muy importantes en un entorno en el que la "agregación de ganancias marginales" es crítica. Los impactos en el rendimiento de las enfermedades orales podrían surgir del dolor10 aumento de la inflamación sistémica11 y la disminución de la confianza y la socialización.

En resumen, la mala salud oral podría afectar el rendimiento directamente a través del dolor derivado de enfermedades, pero también de manera más sutil por efectos como el aumento de la inflamación sistémica y los impactos psicosociales eso puede ser menos evidente para los atletas mismos.

Muestra 11

Título original: Oral health of elite athletes and association with performance: a systematic review

Traducción: Salud oral de atletas de élite y asociación con el rendimiento: una revisión sistemática

En el año 2015, Ashley, Di Iorio, Cole, Tanday y Needleman, se propusieron revisar sistemáticamente la epidemiología de la enfermedad y trauma oral en la población de deportistas de élite e investigar el impacto de la salud oral en el rendimiento deportivo. Para ello, evaluaron la calidad metodológica de los artículos encontrados en Ovid MEDLINE, Ovid EMBASE, EBSCO SPORTDiscus y OpenGrey, mediante una modificación de la escala Newcastle-Ottawa.

La búsqueda en la literatura condujo a 9858 citas potencialmente relevantes. Siguiendo un conjunto de criterios de exclusión predefinidos, quedaron 34 estudios. 26 estudios informaron sobre traumas dentales, cuya prevalencia osciló entre 14% y 47%, según el país y el deporte. 16 estudios consideraron la salud bucal de los atletas e informaron una alta prevalencia de enfermedades bucales: caries dental 15–75%, erosión dental 36–85%, enfermedad periodontal 15%. En 4 estudios, un rango entre el 5% y el 18% de los atletas informó un impacto negativo de la salud oral o el trauma en el rendimiento.

Todos los estudios informaron un impacto de la salud oral en el rendimiento. En uno de estos, se combinaron 34 datos de atletas y no atletas (solo el 54% de los encuestados eran atletas). El 8% de los encuestados pensaba que los problemas orales habían perturbado su entrenamiento y el 5% pensaba que había afectado su rendimiento deportivo. Un segundo estudio fue una evaluación transversal y prospectiva de la salud bucal de los atletas que compitieron en los Juegos Olímpicos de Londres 2012.1 Los atletas se sometieron a un examen oral completo, y el impacto de la salud bucal en el rendimiento se evaluó utilizando una modificación de la evaluación global acortada del impacto de la salud oral en la calidad de vida.40

Las respuestas se puntuaron en una escala de cinco puntos. Más del 40% de los atletas estaban preocupados por su salud bucal, el 28% reportó un impacto en la calidad de vida y el 18% en el entrenamiento y el rendimiento. El análisis exploratorio sugirió que el impacto se asoció significativamente con los niveles de caries, ya sea analizado por la mediana del número de lesiones cariosas por atleta o el número de atletas con caries.

A pesar que la calidad metodológica de los estudios incluidos fue generalmente baja, concluyeron que, dentro de los límites de la revisión, la salud oral de los atletas es deficiente. Presumieron que la mala salud bucal se asocia con el desempeño autoinformado; sin

embargo, esto necesita ser probado. Se necesitan más estudios sobre muestras representativas de atletas para evaluar el tamaño del problema de la mala salud oral, así como para investigar el posible impacto en el rendimiento utilizando medidas objetivas de rendimiento.

Muestra 12

Título original: Study of the effect of oral health on physical condition of professional soccer players of the Football Club Barcelona
Traducción: Estudio del efecto de la salud bucal en la condición física de futbolistas profesionales del Fútbol Club Barcelona.

El fútbol es uno de los deportes de equipo más populares del mundo, con aproximadamente 200,000 jugadores profesionales y 240 millones de aficionados. En España, genera más de 8000 millones de euros, alrededor del 1,7% del producto nacional bruto del país, según un estudio realizado por la Liga de Fútbol Profesional Española (Liga de Fútbol Profesional, LFP). (Gioftsidou. 2012)

Los altos estándares de rendimiento requeridos por un jugador de fútbol solo pueden ser alcanzados por un individuo totalmente sano. El tiempo, el esfuerzo y el dinero invertidos para lograr este nivel máximo de condición física no deben ser puestos en riesgo por problemas de salud general y oral prevenibles que ocurren antes o durante la competencia (Wasserman, 2015)

La odontología aplicada al deporte se centra en el estudio, la revisión, la prevención y el tratamiento de la traumatología orofacial, en el mantenimiento de la salud dental de los atletas y en la difusión de información y nuevos conocimientos dentro de la comunidad de la medicina deportiva. Una preocupación frecuente en los estudios epidemiológicos sobre lesiones deportivas son las diferentes metodologías utilizadas, lo que dificulta la interpretación y la evaluación. Los estudios sobre la incidencia de lesiones en el fútbol varían según la definición de lesión (Junge, 2000)

Los factores que afectan esta incidencia son el nivel de competencia, el número de partidos y el sistema de entrenamiento. Las lesiones musculares, el cartílago desgarrado, los

huesos fracturados, la tendinitis, las laceraciones de tejidos blandos, las contusiones y los dientes rotos son solo algunas de las lesiones asociadas con las actividades Deportivas. Se estima que la frecuencia de las lesiones en el fútbol es de aproximadamente 1.5 a 7.6 por cada 1000 horas de entrenamiento y de 12 a 35 por cada 1000 horas de juego. La mayoría de las lesiones ocurren en las extremidades inferiores, principalmente en las rodillas y los tobillos (Gay, 2011)

Los datos de incidencia reflejan hasta cierto punto la necesidad de que los médicos, dentistas y otros tomen decisiones terapéuticas preventivas y se centren en la salud de los deportistas. La mejora en la prevención de lesiones deportivas depende de la investigación epidemiológica. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue evaluar la salud bucal entre los futbolistas profesionales del F.C. Barcelona y explorar posibles correlaciones entre el estado bucal y la aparición de lesiones deportivas.

En este artículo, Pereira et al, (2011), realizaron un estudio epidemiológico transversal y descriptivo durante las temporadas 2003/4, 2004/5 y 2005/6 en una muestra de 30 jugadores profesionales de fútbol. Se realizaron diferentes pruebas para evaluar la higiene bucal y los jugadores también respondieron un cuestionario de traumatología dental. El médico del equipo documentó las causas y los tipos de todas las lesiones sufridas por los jugadores durante el período de seguimiento de un año correspondiente a las temporadas y las recogió del F.C. Servicios médicos de Barcelona.

Los tipos de lesiones físicas se clasificaron según su ubicación y mecanismo como lesiones intrínsecas: lesión muscular, tendinitis (tendón de Aquiles o tendón de la rodilla), lesión de ligamentos, lesión articular, lesión ósea y lesiones extrínsecas (laceraciones y contusiones causadas por factores extrínsecos, en particular el contacto entre jugadores).

Luego de analizar los resultados, se llegó a la conclusión que los jugadores de fútbol, a pesar del seguimiento médico intensivo, tienen problemas importantes de salud bucal, como caries no tratadas, gingivitis o mal oclusión, y sufren traumas dentales como resultado de actividades deportivas.

En conclusión, los altos estándares de rendimiento requeridos por los jugadores de fútbol solo pueden ser alcanzados por personas totalmente sanas. La excelente atención

dental a los jugadores de fútbol de alto nivel es una tarea complicada, debido a numerosas competiciones que no permiten una planificación adecuada de las decisiones médicas. Los exámenes orales antes del comienzo de la temporada de fútbol y los seguimientos periódicos por parte de los dentistas son importantes para prevenir la aparición de caries, enfermedad periodontal y otras patologías orales, y para prevenir el trauma dental.

DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática buscó evidencia de un impacto de la salud oral en el rendimiento deportivo. Los artículos analizados a propósito de esta investigación presentan diferentes enfoques, evalúan distintas aristas, contienen información variada y algunos coinciden en la hipótesis central, por ende, se obtuvo una gran variedad de información.

Cuatro estudios informaron datos relevantes que fueron todas las medidas autoinformadas por los atletas. Algunos estudios incluyeron atletas que asistían a clínicas dentales y otros evaluaron equipos completos. Aunque las herramientas utilizadas para medir el impacto en el rendimiento y la calidad de vida parecían carecer de sensibilidad y las muestras son, en su mayoría de los que acuden a la atención dental, una proporción considerable de atletas parece informar un impacto en su bienestar, entrenamiento o rendimiento.

En la primera muestra, se encontró evidencia indirecta del papel negativo de un aparato fijador oral (FOA) en el desarrollo de la estabilidad postural en jugadores de fútbol masculinos junior de élite, ya que, no hubo progresión de la estabilidad postural con la edad en el grupo FOA, mientras que los participantes mayores en el grupo no FOA mostraron una mejoría significativa estabilidad postural en comparación con los más jóvenes en posición unipodal sobre la pierna no dominante, y una tendencia ($p < 0.07$) cuando sobre la pierna dominante. (Solleveld et al, 2018)

También se encontraron asociaciones de mala salud bucal con frecuencia de lesiones con jugadores de fútbol de élite adultos. Como se observan niveles elevados de citocinas proinflamatorias en condiciones deficientes de salud bucal, sostendríamos que estas asociaciones respaldan el papel prominente de las citocinas proinflamatorias en la inducción de fatiga muscular durante el ejercicio.La fatiga muscular es un factor de riesgo para las lesiones deportivas, reduce las capacidades de absorción de energía, aumentando así los intercambios incorrectos de información propioceptiva, necesarios para mantener la estabilidad postural. Con base en esta línea de razonamiento, uno podría sugerir que los hallazgos sobre las asociaciones entre la mala salud bucal y las lesiones deportivas también

son relevantes para otros adolescentes que regularmente realizan actividades físicas vigorosas o extenuantes, como lo hacen los futbolistas de élite junior. Gay-Escosa, 2010)

Pero lo más interesante, es que, los niveles elevados de citocinas proinflamatorias no solo se encuentran con la caries dental y la periodontitis. Generalmente se encuentran con infecciones y afecciones inflamatorias y enfermedades como alergia, asma, enfermedades autoinmunes, hepatitis y enfermedad celíaca. Por lo tanto, uno podría esperar que también se encuentren más lesiones deportivas en jugadores de fútbol de élite con infecciones y afecciones inflamatorias y, en general, en personas que participan en actividades físicas extenuantes de manera regular.

Por otro lado, en el estudio realizado en ratones de laboratorio se evidenció que la enfermedad periodontal fue capaz de modificar el recuento de leucocitos y los niveles de interleucina sistémica y, cuando se asocia con la carga de ejercicio, podría tener un efecto indirecto sobre el catabolismo muscular. El rendimiento muscular bajo la carga de ejercicio puede verse influenciado por diferentes condiciones. En ese estudio demostraron que el metabolismo del músculo esquelético en respuesta a la carga de ejercicio puede verse influenciado por infecciones dentales crónicas, debido a los cambios en el recuento de leucocitos y en los niveles sistémicos de interleucinas. Señalaron que los animales con EP que se sometieron a ejercicio en cinta rodante mostraron niveles más altos de lactato en sangre, un marcador de hipoxia tisular utilizado como referencia para la intensidad del entrenamiento, en comparación con el grupo sano entrenado. La hipoxia tisular puede deberse a la asociación entre la distribución heterogénea del flujo sanguíneo microvascular, el flujo sanguíneo sistémico bajo (hipoxia isquémica) y la falla en el metabolismo celular Loo y col. (2012) también demostraron que la EP podría inducir un aumento en los niveles de lactato, pero utilizando diferentes protocolos experimentales. (De Souza et al, 2012).

La realización de esta tesis ha pretendido valorar la influencia que el estado de salud bucodental puede tener en el rendimiento deportivo. Deportes que se caracterizan por depender en una alta proporción de la obtención de energía a través del metabolismo anaeróbico requieren una alta competencia de las capacidades coordinativas y de elementos técnicos que en gran medida contribuyen a mejorar el rendimiento específico. La capacidad de equilibrio y el balance postural es de vital importancia en deportes individuales (la gimnasia, el patinaje, el esquí, los saltos de trampolín...) o colectivos (futbol, baloncesto,

balonmano, voleibol…) en los cuales existen constantes cambios de orientación, contactos directos con otros sujetos, saltos, recepciones, superficies de contacto inestables que continuamente requieren procesos de reequilibración y control postural para encadenar acciones de juego (caídas de saltos, remates, reequilibración frente a contacto con rivales…). A la vez, en deportes cíclicos como la carrera, el control postural puede tener una relación directa entre la economía de carrera y la estabilidad del centro de masas y sus oscilaciones. (Gerdi et al, 2007)

Es motivo de debate desde estudios pioneros de Allen et. Al, 2010, la relación existente entre la armonía oclusal, la capacidad de desarrollo de fuerza muscular y el control postural. Desde entonces, esta relación se ha hecho extensiva en el ámbito deportivo sugiriendo que la oclusión dental podría contribuir en la habilidad del deportista en el desarrollo de disciplinas deportivas que precisaran de un elevado equilibrio o control postural [138]. Por otro lado, está bien documentado que las maloclusiones dentales son un factor de riesgo para los traumatismos bucodentales relacionados con el deporte. (Gerdi et al, 2007)

El resultado de estos estudios científicos ha facilitado el uso de férulas de reposicionamiento mandibular con el objetivo de conseguir una relación más armónica entre las estructuras de la ATM. Estos dispositivos han mostrado una mejora en los resultados deportivos a nivel de coordinación muscular en atletas de competición, en el desarrollo de la fuerza muscular y en la propriocepción en profesionales de tiro. (Gerdi et al, 2007)

Otro aspecto que ha sido estudiado en relación al control del equilibrio es la posible influencia que podría tener la fatiga inducida durante el ejercicio. Pese a existir un amplio número de investigaciones en el tema, la alteración del equilibrio debido a la fatiga continúa siendo objeto de debate. Aunque se han descrito alteraciones en el equilibrio después de la realización de actividad física prolongada (fatiga central y periférica), el modo en que la fatiga puede alterar el equilibrio no está claro y parece que podría inducir algunos cambios en el sistema sensomotor. (Gerdi et al, 2007)

La salud oral es uno de los determinantes de la calidad de vida. (Dellavia et al, 2009) Existe una gran cantidad de literatura que demuestra los efectos de las enfermedades orales en la calidad de vida, incluyendo caries, enfermedad periodontal y pericoronitis. Con claros impactos psicosociales de la salud oral, sería sorprendente si el entrenamiento y el

rendimiento no se vieran afectados en aquellos atletas con mala salud bucal.

Los impactos en el rendimiento de las enfermedades orales podrían surgir del dolor, aumento de la inflamación sistémica y la disminución de la confianza y la socialización. En resumen, la mala salud oral podría afectar el rendimiento directamente a través del dolor derivado de enfermedades, pero también de manera más sutil por efectos como el aumento de la inflamación sistémica y los impactos psicosociales que pueden ser menos evidentes para los atletas.

Los artículos referentes a la pobre salud bucal de los atletas informan que existen muchos desafíos para la salud bucal de ellos. Estos incluyen factores proximales cercanos al atleta y factores distales o más posteriores. Por ejemplo, la ingesta nutricional, la dieta habitual, las bebidas deportivas y los suplementos, es un determinante importante de la salud bucal, incluida la caries dental, la enfermedad periodontal y la erosión dental. El entrenamiento y el rendimiento a menudo están respaldados por bebidas y geles deportivos que contienen carbohidratos, que se toman con frecuencia durante la actividad. Estas bebidas incluyen bebidas energéticas (normalmente con una concentración de CHO> 10%), bebidas deportivas isotónicas (4-8% CHO) y bebidas hipotónicas (normalmente alrededor del 2% de CHO o menos).

La ingesta de carbohidratos en la dieta es uno de los factores causales, mejor caracterizados para la caries dental y los alimentos ácidos y las bebidas son los principales factores que causan la erosión. Se ha informado una relación entre la caries dental y la frecuencia de la ingesta de bebidas deportivas en los niños, pocos estudios han examinado esta relación en la población de deportistas de élite. Los efectos proinflamatorios de una alta ingesta de carbohidratos también podrían aumentar el riesgo de enfermedad periodontal. Claramente, los suplementos deportivos son solo una parte de la nutrición en los atletas que pueden afectar la salud bucal. (Sundgot-Borgen, J.2004)

La deshidratación y el secado local de la boca durante la actividad deportiva pueden aumentar el impacto de los carbohidratos en la caries y las bebidas ácidas en la erosión al reducir el flujo o la cantidad de saliva y, por lo tanto, perjudicar las propiedades protectoras de la saliva.25 Estas propiedades incluyen propiedades no específicas y actividad antimicrobiana específica (también importante en la protección contra enfermedades

periodontales) y efectos remineralizantes de la saliva. La protección inmunoinflamatoria contra el desafío microbiano de la caries dental y la enfermedad periodontal también podría verse comprometida por la supresión inmune inducida por el ejercicio.

Los comportamientos de salud, las creencias sobre la salud, la alfabetización en salud oral, el acceso a programas preventivos y la priorización del tiempo, se reconocen como determinantes importantes de la salud oral. Se sabe poco sobre estos factores en el deporte de élite, aunque la conciencia del riesgo de enfermedad oral parece baja y menos más de la mitad de los atletas en una muestra asistieron a evaluaciones regulares de salud bucal. Sin embargo, la asistencia regular a exámenes dentales no necesariamente predice una mejor salud bucal.

Los modelos tradicionales de atención clínica dental y su remuneración se centran en el tratamiento más que en la prevención de enfermedades, en promover la salud. Por lo tanto, los atletas Es posible que aún tenga dificultades para acceder a consejos preventivos, incluso cuando haya disponible atención dental organizada. Además, sería simplista considerar al atleta de forma aislada. Más bien, es muy probable que la salud bucal de un atleta individual se vea influenciada o incluso dependa de la red circundante de pares, personal de apoyo y organizaciones. En resumen, los atletas están expuestos a una serie de desafíos para mantener una buena salud bucal, incluidos los factores proximales. Directamente bajo el control del individuo y más abajo, factores distales relacionados con el entorno local y la red de apoyo.

La buena noticia es que las enfermedades orales se pueden prevenir. Las intervenciones simples pueden tener un impacto dramático en la salud oral, incluido el uso de pastas dentales con fluoruro de alta resistencia, otras preparaciones tópicas de fluoruro, cambios de comportamiento relacionados con la dieta y la higiene bucal (eliminación efectiva de la placa dental) y patrón de uso de bebidas ácidas, por ejemplo, bebidas deportivas. La identificación temprana de pericoronitis y la extracción de terceros molares si son recurrentes también es importante. Ademas, si bien no es un enfoque de esta declaración, el uso de protectores bucales personalizados es importante para participar en deportes con riesgo de trauma.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

- La mala salud oral es común en los atletas de élite. La salud oral es un derecho básico de los atletas, pero se ha demostrado que es pobre con una alta necesidad de tratamiento. La caries dental, la erosión dental, la enfermedad periodontal y la pericoronitis (infección alrededor de los dientes impactados) son las principales afecciones de salud bucal que afectan a los atletas.

- El efecto de la mala salud bucal en los atletas puede tener consecuencias tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, la mala salud bucal puede causar dolor y angustia, dificultades para comer y dormir, calidad de vida reducida e impacto en el rendimiento. Las consecuencias a largo plazo incluyen un mayor riesgo de pérdida de dientes, una mayor necesidad de tratamiento y las deficiencias funcionales y psicológicas resultantes.

- Existen muchos desafíos para la salud bucal de los atletas de élite, algunos de los cuales actúan al nivel del atleta y otros dentro del nivel de organización de pares, comunidad y deporte. Estos problemas incluyen desafíos nutricionales por la ingesta frecuente de carbohidratos y bebidas deportivas ácidas, el deterioro de las respuestas del huésped debido a la deshidratación, el secado de la boca y el entrenamiento intensivo, los malos comportamientos de salud y la alfabetización de la salud oral y la falta de promoción de la salud efectiva / apoyo preventivo.

- La evidencia autoinformada por atletas emergentes sugiere que la mala salud bucal afecta negativamente el entrenamiento y el rendimiento de los atletas. Los mecanismos detrás de este efecto pueden incluir dolor, bienestar y calidad de vida reducidos y aumento de la inflamación sistémica.

- Las enfermedades orales se pueden prevenir con intervenciones bien caracterizadas a bajo costo. Algunas intervenciones dependen más del cambio de comportamiento y la adherencia a la atención que otras. Para lograr un efecto sostenido, la salud bucal debe integrarse en otros aspectos de la promoción de la salud teniendo en cuenta el problemas estructural e interrelación de atletas dentro de sus redes deportivas. Tal enfoque, además, podría lograr beneficios mutuos para la salud general, el bienestar y el rendimiento.

- Las evaluaciones periódicas de la salud bucal realizadas por un profesional dental, especialmente en la pretemporada, permitirán personalizar los planes de prevención y el tratamiento temprano de cualquier enfermedad. Los financiadores deportivos nacionales y las organizaciones de políticas deberían liderar la integración de dicho enfoque. La mitigación de los enfoques de riesgo también debe investigarse como parte de una estrategia de salud bucal.

- La base de investigación para informar el deporte y la medicina del ejercicio es limitada en cantidad y calidad. Las preguntas prioritarias de investigación para abordar incluyen evaluaciones epidemiológicas cuidadosas de muestras representativas de atletas para establecer las necesidades de salud bucal en diferentes deportes, los determinantes de la salud bucal tanto del individuo como de su entorno y el impacto y los mecanismos asociados de la salud bucal en el rendimiento.

- Deben evaluarse las estrategias óptimas de prevención, promoción de la salud y mitigación de riesgos dentro del deporte de élite. Dicha estrategia de investigación exige el establecimiento de redes innovadoras que usen diseños de investigación creativos con experiencia en salud oral, deporte y medicina del ejercicio y ciencia, compromiso público y gobierno deportivo y organizaciones de financiación.

BIBLIOGRAFIA

1. . Ament W, Verkerke GJ. Exercise and fatigue. Sports Med. *Acta Physiol. Scand.* 1977;100:107–114.

2. Allen TJ, Leung M, Proske U. The effect of fatigue from exercise on human limb position sense. J Physiol. 2010;588:1369–77.

3. Al-Zahrani, M.S., Borawski, E.A., & Bissada, N.F. (2005). Periodontitis and three health-enhancing behaviors: maintaining normal weight, engaging in recommended level of exercise, and consuming a high-quality diet. J Periodontol, 76(8), 1362-1366.

4. Ashley P, Di Iorio A, Cole E, et al. Oral health of elite athetles and association with performance: a systematic review. Br J Sports Med 2015;49:14–19.

5. Bangsbo J, Graham T, Johansen L, Strange S, Christensen C, Saltin B. Elevated muscle acidity and energy production during exhaustive exercise in humans. *Am J Physiol Regul. Integr. Comp Physiol*. 1992;263(4):R891–899.

6. Bangsbo J, Graham TE, Kiens B, Saltin B. Elevated muscle glycogen and anaerobic energy production during exhaustive exercise in man. *J. Physiol.* 1992;451:205–227.

7. Bortolini MS, De Agostini GG, Reis IT, Silva Lamounier RPM, Blumberg JB, Espindola FS. Total Protein of Whole Saliva as a Biomarker of Anaerobic Threshold. *Res. Q. Exerc. Sport*. 2009;80(3):604–610.

8. Champion, C. (2018). Oral Health and microbiota status in professional rugby players: A case-control study. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 10, 16 (2018). https://doi.org/10.1186/s13102-018-0105-5

9. Chicharro JL, Lucia A, Perez M, Vaquero AF, Urena R. Saliva composition and exercise. *Sports Med.* 1998;26(1):17–27.

10. de Souza, B.C., Matte, B.F., Lopes, A.L. *et al.* Periodontal Disease Impairs Muscle Recovery by Modulating the Recruitment of Leukocytes . *Inflammation* 43, 382–391 (2020). https://doi.org/10.1007/s10753-019-01128-5

11. de Souza, B.C., Ekman, M., Lopez, A., Costa, B., Lazzaron, M, *et al.Periodontal disease influences the recovery process in the skeletal muscle in trained mice.* 27, 294-299 (2017). https://doi.org/10.1007/s10753-019-01128-5

12. de Souza, B.C., Nogueira, A., Burzlaff, JB., *et al.* Impact of gingival inflamation on changes of a marker of muscle injury in Young soccer players in during training: A pilot study . 27, 294-299 (2012). https://doi.org/10.1007/s10753-019-01128-5

13. Dellavia, Claudia & Allievi, Cristina & Pallavera, Andrea & Rosati, Riccardo & Sforza, Chiarella. (2009). Oral health conditions in Italian Special Olympics athletes. Special care in dentistry : official publication of the American Association of Hospital Dentists, the Academy of Dentistry for the Handicapped, and the American Society for Geriatric Dentistry. 29. 69-74.

14. Featherstone JDB, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. In: Whitford G, ed. *Dental erosion: from diagnosis to therapy*. Basel: Karger; 2006:66–76.

15. Gallagher J, Ashley P, Petrie A, Needleman I. Oral health and performance impacts in elite and professional atletes. 2018 Dec;46(6):563-568. doi: 10.1111/cdoe.12392. Epub 2018 Jun 25.

16. Gay Escoda C, Pereira DMVD, Ardevol J, Pruna R, Fernandez J, Valmaseda Castellon E. Study of the effect of oral health on physical condition of professional soccer players of the Football Club Barcelona. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2011;16:436–9

17. Gerdi, L., Berzin, F. Analysis of the postural stability in athetles with or wiyhout signs and symptoms of termporomandibular disorder. 27, 294-299 (2007). https://doi.org/10.1007/s10753-019-01128-5

18. Gioftsidou A, Malliou P, Pafis G, et al. Balance training programs for soccer injuries prevention. J Human Sport Exerc. 2012;7:639–47.

19. Graber TM, Vanarsdall RLJ, Vig KWL. *Ortodoncia: Principios y técnicas actuales*. Barcelona (España): Elsevier España, S.L.; 2013.

20. Graver, DT. The Potential Role of Chemokines and Inflammatory Cytokines in Periodontal Disease Progression. University School of Dental Medicine: Boston, S.L.; 1997.

21. Hannig C, Hannig M, Attin T. Enzymes in the acquired enamel pellicle. *Eur. J. Oral Sci.* 2005;113(1):2–13.

22. Hooper S, West NX, Sharif N, et al. A comparison of enamel erosion by a new sports drink compared to two proprietary products: a controlled, crossover study in situ. *J. Dent.* 2004;32(7):541–545.

23. Jokstad A. Methodological challenges in the study of dental occlusion. *J. Oral*

Rehabil. 2012;39(7):480–488.

24. Keast, D., Cameron, K., & Morton, A.R (1988). Exercise and the immune response. Sports Med, 5(4), 248-267.

25. Keyes PH, Jordan H V. Factors influencing the initiation, transmission and inhibition of dental caries. In: Sognnaes RF, ed. *Mechanisms of hard tissue destruction.* New York, NY: American Association for the Advancement of Science; 1963:261–283.

26. Komi P V, Rusko H, Vos J, Vihko V. Anaerobic performance capacity in athletes. *Acta Physiol. Scand.* 1977;100:107–114.

27. Krogh-Madsen, R., Plomgaard, P., Moller, K.., Mittendorfer, B., & Pedersen, B.K. (2006). Influence of TNFalpha and IL-6 infusions on insulin sensitivity and expression of IL-18 in humans. Am J Physiol Endocrinol Metab, 291(1), E108-114.

28. Lagerlöf F, Dawes R, Dawes C. Salivary Clearance of Sugar and its Effect on pH Changes by Streptococcus mitior in an Artificial Mouth. *J. Dent. Res.* 1984;63:1266– 1270.

29. Lazarim FL, Antunes-Neto JM, da Silva FO, et al. The upper values of plasma creatine kinase of professional soccer players during the Brazilian National Championship. J Sci Med Sport 2009; 12: 85-90.

30. Lee Y-H, Wong DT. Saliva: an emerging biofluid for early detection of diseases. *Acta Physiol. Scand.* 2009;100:107–114.

31. Lippi G, De Vita F, Salvagno GL, Gelati M, Montagnana M, Guidi GC. Measurement of morning saliva cortisol in athletes. *Clin. Biochem.* 2009;42(9):904–6.

32. Liu, L., Li, C., Cai, C., Xiang, J., & Cao, Z. (2010). Cyclophilin A (CypA) is associated with the inflammatory infiltration and alveolar bone destruction in an experimental periodontitis. Biochem Biophys Res Commun, 391(1), 1000-1006.

33. Locker D. Measuring oral health: a conceptual framework. Community Dent Health 1988; 5: 5–13

34. Lussi, A. Jaeggi T. Erosion—diagnosis and risk factors. *Clin. Oral Investig. Acta Physiol. Scand.* 2008;100:107–114.

35. Macaluso, F., Brooks, N.E., Niesler, C.U., & Myburgh, K.H. (2013). Satellite cell pool expansion is affected by skeletal muscle characteristics. Muscle Nerve, 48(1), 109-116.

36. Marsh PD. Microbiology of dental plaque biofilms and their role in oral health and caries. *Dent. Clin. North Am.* 2010;54(3):441–454.

37. Moore KL, Dalley AF, Aggur AMR. *Clinically Oriented Anatomy*. 7th ed. (Taylor C, ed.). Lippincot Williams & Wilkins; 2013.

38. Needleman I, Ashley P, Fine P, et al. Br J Sports Med 2015;49:3–6.

39. Needleman I, Ashley P, Petrie A, *et al*. Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games: a cross-sectional study. *British Journal of Sports Medicine* 2013;47:1054-1058.

40. Needleman, I., Ashley, P., Fine, P., Haddad, F., Loosemore, M., de Medici, A., … Porter, S. (2015). Oral health and elite sport performance. *British journal of sports medicine, 49*(1), 3–6. doi:10.1136/bjsports-2014-093804

41. Orchard J, Best TM. The management of muscle strain injuries: an early return versus the risk of recurrence. Clin J Sport Med 2002; 12: 3-5.

42. Page RC. The role of inflammatory mediators in the pathogenesis of periodontal disease. *J. Periodontal Res.* 1991;26(3 Pt 2):230–242.

43. Port K. Serum and saliva cortisol responses and blood lactate accumulation during incremental exercise testing. *Int. J. Sports Med.* 1991;12(5):490–494.

44. Prosthodontics. A of. The glossary of Prosthodontic Terms. *J Prosthet Dent.*

45. Rho MB, Deschler. DG. Salivary Gland Anatomy. In: Witt RL, ed. *Salivary Gland Diseases: surgical and medical management.*Vol 1. New York: Thieme Medical Publishers; 2005:1–16.

46. Ricotti L, Rigosa J, Niosi A, Menciassi A. Analysis of balance, rapidity, force and reaction times of soccer players at different levels of competition. *PLoS One*. 2013;8(10):e77264.

47. Ries, Lilian & Bérzin, Fausto. (2008). Analysis of the postural stability in individuals with or without signs and symptoms of temporomandibular disorder. Brazilian oral research. 22. 378-83. 10.1590/S1806-83242008000400016.

48. Sbordone L, Bortolaia C. Oral microbial biofilms and plaque-related diseases: microbial communities and their role in the shift from oral health to disease. *Clin. Oral Investig.* 2003;7(4):181–188.

49. Segura R, Javierre C, Ventura JL, Lizarraga MA, Campos B, Garrido E. A new approach to the assessment of anaerobic metabolism: measurement of lactate in saliva. *Br. J. Sports Med.* 1996;30(4):305–309.

50. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet*. 2007;369(9555):51–59.

51. Shen H, Shao S, Zhang J, et al. Fixed orthodontic appliances cause pain and

disturbance in somatosensory function. Eur J Oral Sci. 2016;124:26–32.

52. Solleveld, H., Flutter, J., Goedhart, A. *et al.* Are oral health and fixed orthodontic appliances associated with sports injuries and postural stability in elite junior male soccer players?. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 10, 16 (2018). https://doi.org/10.1186/s13102-018-0105-5

53. Solleveld, H., Goedhart, A. & Vanden Bossche, L. Associations between poor oral health and reinjuries in male elite soccer players: a cross-sectional self-report study. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 7, 11 (2015). https://doi.org/10.1186/s13102-015-0004-y

54. Solovykh EA, Bugrovetskaya OG, Maksimovskaya LN. Information value of functional status of the stomatognathic system for postural balance regulation. *Bull. Exp. Biol. Med.* 2012;153(3):401–405.

55. Stephan RM. Changes in the hydrogen ion concentration on tooth surfaces and in carious lesions. *J. Am. Dent. Assoc.* 1940;27:718.

56. Sundgot-Borgen J, Torstveit M K. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. Clin J Sport Med 2004; 14: 25–32.

57. Susin C, Haas AN, Opermann RV, Albandar JM. Tooth loss in a young population from south Brazil. J Public Health Dent 2006; 66: 110-115.

58. Tidball, J.G., & Villalta, S.A. (2010). Regulatory interactions between muscle and the immune system during muscle regeneration. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 298(5), 1173-1187.

59. Ulkar B, Elgun S, Ozmeric N, Özdemir B, Boynueğri D. Periodontal nitric oxide pathway alteration due to precompetition anxiety in handball players. J Periodontol 2012; 83: 204-210.

60. Villalta, S.A., Rinaldi, C., Deng, B., Liu, G., Fedor, B., & Tidball, J.G. (2011). Interleukin-10 reduces the pathology of mdx muscular dystrophy by deactivating M1 macrophages and modulating macrophage phenotype. Hum Mol Genet, 20(4), 790-805.

61. Voet D, Voet JG, Pratt CW. *Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular.* Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A.; 2009.

62. Walsh, N.P., Gleeson, M., Shephard, R.J., Gleeson, M., Woods, J.A., Bishop, N.C., Fleshner, M., Green, C., Pedersen, B.K., Hoffman-Goetz, L., Rogers, C.J., Northoff, H., Abbasi, A., & Simon, P. (2011). Position statement. Part one: Immune function and exercise. Exerc Immunol Rev, 17:6-63.

63. Wasserman K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1984;129(2 Pt 2):S35–40.