



HAL
open science

Les effets des sports d'endurance sur la santé bucco-dentaire

Cyrielle Vitse

► **To cite this version:**

Cyrielle Vitse. Les effets des sports d'endurance sur la santé bucco-dentaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03114975

HAL Id: dumas-03114975

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03114975>

Submitted on 19 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.



UNIVERSITÉ DE PARIS

UFR D'ODONTOLOGIE - MONTROUGE

Année 2020

N° M015

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le : 03 mars 2020

Par

Cyrielle VITSE

Les effets des sports d'endurance sur la santé bucco-dentaire

Dirigée par M. le Docteur Jean-Claude Tavernier

JURY

Mme le Professeur Marysette Folliguet

Président

Mme le Professeur Sibylle Vital

Assesseur

Mme le Professeur Sylvie Séguier

Assesseur

M. le Docteur Jean-Claude Tavernier

Assesseur

Mme le Docteur Mary-Claude Veybel

Invité



Tableau des enseignants de l'UFR

DÉPARTEMENTS	DISCIPLINES	PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS	MÂÎTRES DE CONFÉRENCES
1. DÉVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PRÉVENTION	ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE	Mme DAVIT-BÉAL Mme DURSUN Mme VITAL	M. COURSON Mme JEGAT Mme SMAIL-FAUGERON Mme VANDERZWALM
	ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE		Mme BENAHMED M. DUNGLAS Mme KAMOUN Mme LE NORCY
	PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET ODONTOLOGIE LÉGALE	Mme FOLLIGUET M. PIRNAY	Mme GERMA M. TAVERNIER
2. CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE	PARODONTOLOGIE	Mme COLOMBIER Mme GOSSET	M. BIOSSE DUPLAN M. GUEZ
	CHIRURGIE ORALE	M. MAMAN Mme RADOI	Mme EJEIL M. GAULTIER M. HADIDA M. MOREAU M. NGUYEN Mme TAÏHI
	BIOLOGIE ORALE	Mme CHAUSSAIN M. GOGLY Mme SÉGUIER Mme POLIARD	M. ARRETO Mme BARDET (MCF) Mme CHARDIN M. FERRE M. LE MAY
3. RÉHABILITATION ORALE	DENTISTERIE RESTAURATRICE ENDODONTIE	Mme BOUKPESSI Mme CHEMLA	Mme BERÈS Mme BESNAULT M. BONTE Mme COLLIGNON M. DECUP Mme GAUCHER
	PROTHÈSES	Mme WULFMAN	M. CHEYLAN M. DAAS M. DOT M. EID Mme FOUILLOUX-PATEY Mme GORIN M. RENAULT M. RIGNON-BRET M. TRAMBA
	FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX	M. SALMON	M. ATTAL Mme BENBELAID Mme BENOÎT A LA GUILLAUME (MCF) M. BOUTER M. CHARRIER M. CHERRUAU M. FLEITER Mme FRON CHABOUIS Mme MANGIONE Mme TILOTTA
	PROFESSEURS ÉMÉRITES	M. BÉRENHOLC Mme BRION M. LASFARGUES M. LAUTROU M. LEVY	M. PELLAT M. PIERRISNARD M. SAFFAR Mme WOLIKOW

Mise à jour le 04 novembre 2019

Remerciements

À Mme le Professeur Marysette Folliguet

Docteur en Chirurgie dentaire

Spécialiste qualifiée en Médecine bucco-dentaire

Docteur en Sciences odontologiques

Doctorat d'État en Odontologie

Professeur des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Vice-Doyen de l'UFR d'Odontologie - Montrouge

Chef de Service de l'hôpital Louis Mourier

Chevalier de l'ordre national de la Légion d'honneur

Officier de l'ordre des palmes académiques

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury de thèse d'exercice. Vous avez été pour moi un exemple d'humanité et d'excellence. Tout au long de mon externat au sein de l'hôpital Louis Mourier, j'ai toujours pu trouver dans votre bureau soutien, conseils avisés et encouragements. Vous êtes un guide exemplaire pour tous les étudiants qui ont la chance de croiser votre chemin.

À Mme le Professeur Sibylle Vital

Docteur en Chirurgie dentaire

Ancien Interne des Hôpitaux

Docteur de l'Université Paris Descartes

Habilitée à Diriger des Recherches

Professeur des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Vice-Doyen de l'UFR d'Odontologie - Montrouge

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Merci de m'avoir transmis la passion de la pédodontie, et d'avoir fait changer mon regard sur la dentisterie en général. Je suis reconnaissante d'avoir pu bénéficier de votre savoir immense, et d'avoir tant appris à vos côtés. J'espère que vous avez trouvé plaisir à lire ce travail.

À Mme le Professeur Sylvie Séguier

Docteur en Chirurgie dentaire

Spécialiste qualifiée en Médecine bucco-dentaire

Docteur de l'Université Paris Descartes

Habilitée à Diriger des Recherches

Professeur des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Je vous remercie de m'avoir accompagnée tout au long de mon externat à Louis Mourier. Vous êtes un exemple de patience et de gentillesse, toujours disposée à prêter une oreille attentive aux soucis des étudiants. Je suis très heureuse de vous voir siéger au sein de cet excellent jury. J'espère que vous garderez un bon souvenir de mon passage à Colombes.

À M. le Professeur Jean-Claude Tavernier

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Paris Descartes

Docteur en Sciences odontologiques

Maître de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Chevalier de l'ordre national du mérite

Officier de l'ordre des palmes académiques

Je vous remercie de toute l'attention et du temps que vous avez consacrés à mon travail. Vos conseils furent justes et précieux, toujours prodigués avec beaucoup de bienveillance. Merci pour votre bonne humeur et votre dévouement sans limite envers tous vos étudiants. Ce fut un honneur et un plaisir d'avoir pu rédiger cette thèse sous votre direction.

À Mme le Docteur Mary-Claude Veybel

Docteur en Chirurgie dentaire

Assistant Hospitalo Universitaire, UFR d'Odontologie - Montrouge

Je vous remercie d'avoir rendu mes journées à Louis Mourier beaucoup plus douces. Merci pour votre bienveillance infinie, votre bonté et votre amitié. J'ai toujours pu trouver auprès de vous réconfort et soutien lorsque les séances d'odontologie conservatrice étaient difficiles ! Je n'aurais pu rêver plus digne invitée à mon jury de soutenance.

Remerciements

Aux enseignants de l'UFR d'Odontologie - Montrouge, pour partager avec nous leur savoir et leur expérience. Merci à ceux qui ont fait preuve d'une bienveillance et d'une indulgence particulières à mon égard.

À l'équipe du service d'odontologie de Louis Mourier, pour le soutien apporté aux étudiants.

À mes camarades de Louis Mourier, pour les bons moments partagés, et le soutien indéfectible dans les moments plus difficiles. Vous avez rendu ces 6 années tout à fait supportables. Le « noyau dur » de Colombes se reconnaîtra, vous avez été les meilleurs compagnons qu'on puisse imaginer.

À Adeline et Mylène, pour votre amitié qui m'a aidé à surmonter tous les obstacles. J'espère que nous partagerons encore de nombreuses années ensemble. A Umea, à Marrakech ou ailleurs, la vie est beaucoup plus fun avec vous !

À Sabine, avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie étudiante. Je suis certaine que Louis Mourier ne connaîtra jamais meilleure équipe que la notre. Tu auras toujours une place spéciale dans mon cœur. Merci de m'avoir laissé dormir sur ton canapé.

À Marine, pour avoir cru en moi et m'avoir accordé ta confiance. J'ai adoré te voir évoluer, grandir, et devenir enfin Docteur. Je crois que sans tes conseils, cette thèse n'aurait jamais été finie !

À Krisztina, mon Dodo des îles, le meilleur médecin à mes yeux, pour avoir toujours été présente, malgré la distance. Je n'ai pas les mots pour exprimer la gratitude quand je pense à notre amitié. Je suis gâtée comme une papaye pourrie de t'avoir rencontrée.

À Florian, mon petit chat. Merci pour ta patience et tes encouragements. Merci d'avoir veillé à ce que je sois nourrie durant ces longues journées de travail.

À ma sœur, qui me comprend mieux que quiconque.

À mes parents, sans qui rien de tout ça n'aurait été possible.

Table des matières

INTRODUCTION	3
1 : ÉTAT DES LIEUX CONCERNANT LA SANTE BUCCO-DENTAIRE DU SPORTIF	4
1.1 LES DIFFERENTES PATHOLOGIES BUCCO-DENTAIRES OBSERVEES CHEZ LE SPORTIF	4
1.1.1. <i>La maladie carieuse</i>	4
1.1.2. <i>La maladie parodontale</i>	5
1.1.3. <i>L'érosion</i>	5
1.2 ÉPIDEMIOLOGIE D'APRES LA LITTERATURE	7
1.2.1 <i>Épidémiologie dans la population générale</i>	7
1.2.2. <i>Épidémiologie dans la population sportive et comparaison avec la population générale</i>	9
2 : LE CAS DES SPORTS D'ENDURANCE	11
2.1. DEFINITION DE L'ENDURANCE	11
2.2. LES FILIERES ENERGETIQUES.....	12
2.3. LES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES INFLUENCES PAR L'ACTIVITE PHYSIQUE.....	13
2.3.1 <i>L'appareil respiratoire</i>	13
2.3.2 <i>Le système cardiovasculaire</i>	14
2.4. LES MODIFICATIONS PHYSIOLOGIQUES LORS D'EFFORT EN ENDURANCE PROLONGEE	15
2.4.1 <i>Effet isolé, suite à une seule séance</i>	15
2.4.2 <i>Effet chronique, induit par la répétition des entraînements</i>	16
3 : LES CONSEQUENCES DE LA PRATIQUE DES SPORTS D'ENDURANCE SUR LA SANTE BUCCO-DENTAIRE	17
3.1. LES CONSEQUENCES SUR LA SALIVE	17
3.1.1. <i>Rappels sur la salivation et rôles de la salive</i>	17
3.1.2. <i>Les effets des sports d'endurance sur le flux salivaire</i>	19
3.1.3. <i>Les effets des sports d'endurance sur la composition salivaire</i>	21
3.1.4. <i>Les effets sur le pH salivaire</i>	33
3.2. LES REFLUX GASTRO-OESOPHAGIEN.....	34
3.3. LES PARAMETRES LIES AU MODE DE VIE.....	37
3.3.1. <i>L'alimentation</i>	37
3.3.2. <i>L'hygiène bucco-dentaire</i>	38
4 : LA PREVENTION AUPRES DE LA POPULATION SPORTIVE	40
4.1. DEFINITION DE LA PREVENTION	40
4.2. ROLE DU CHIRURGIEN-DENTISTE DANS LA PREVENTION AUPRES DU SPORTIF	40

CONCLUSION.....	43
BIBLIOGRAPHIE	44
TABLE DES FIGURES.....	50
TABLE DES TABLEAUX.....	51
ANNEXES.....	52

Introduction

La course à pied est l'une des activités sportives les plus pratiquées au monde. Devenue depuis quelques années un véritable phénomène de société, cette discipline qui compte de plus en plus d'adeptes est aujourd'hui pratiquée par environ 13 millions de Français et Françaises.

La popularité des disciplines sportives appartenant à la catégorie des sports dits « d'endurance » (triathlon, cyclisme...) ayant augmenté très significativement ces dernières années, plusieurs études se sont penchées sur le lien existant entre pratique sportive et santé bucco-dentaire. On sait par exemple qu'une mauvaise santé bucco-dentaire peut avoir un impact sur les performances sportives.¹ Mais qu'en est-il de l'impact de la pratique sportive sur la santé bucco-dentaire ? Les études sur les traumatismes dentaires dans un contexte sportif sont nombreuses, mais on dispose de beaucoup moins de données sur les conséquences à long terme du sport sur la santé bucco-dentaire en général. Nous allons aborder ici plusieurs pistes de réflexion s'appuyant sur un certain nombre d'articles.

Tout d'abord, nous ferons un état des lieux concernant l'état de santé bucco-dentaire du sportif. Nous détaillerons les différentes pathologies bucco-dentaires dont peut être atteint le sportif, et la prévalence de ces pathologies par rapport à la population générale.

Ensuite, nous traiterons plus précisément des spécificités des sports d'endurance, et nous verrons quels paramètres inhérents à ces sports peuvent avoir un impact sur la santé bucco-dentaire.

Puis nous étudierons les conséquences que peuvent avoir une telle pratique sportive sur les facteurs impliqués dans la santé bucco-dentaires.

Pour conclure, nous discuterons de l'intérêt de la mise en place de campagnes de prévention auprès du sportif, et nous verrons quel peut être le rôle du chirurgien-dentiste dans cette prise en charge.

¹ Ashley et al., « Oral health of elite athletes and association with performance : a systematic review ».

1 : État des lieux concernant la santé bucco-dentaire du sportif

1.1 Les différentes pathologies bucco-dentaires observées chez le sportif

1.1.1. La maladie carieuse

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a défini la carie dentaire comme étant « un processus pathologique localisé, d'origine externe, apparaissant après l'éruption, qui s'accompagne d'un ramollissement des tissus durs et évoluant vers la formation d'une cavité ». C'est l'une des pathologies les plus répandues dans le monde, et elle représente un véritable problème de santé publique.²

La maladie carieuse est multifactorielle. Pour déterminer le risque carieux individuel, il faudra prendre en compte de nombreux facteurs, comme la présence de lésions carieuses actives, l'utilisation de fluorures, la présence et la quantité de plaque bactérienne, l'alimentation, l'activité salivaire, les facteurs comportementaux (hygiène bucco-dentaire...) et le niveau socio-économique (accès aux soins, niveau d'éducation du patient...)³.

Le facteur étiopathogénique essentiel de la maladie carieuse est la bactérie.

La plaque bactérienne est composée de bactéries et d'une matrice intercellulaire. Elle contient 20 % de solides et 80 % d'eau. Parmi les composés solides, on a 70 à 80 % de bactéries. Dans cette plaque, plusieurs espèces bactériennes vont coexister, se distinguant par leur paroi (GRAM+ ou GRAM-), leur métabolisme (anaérobies strictes, aérobies strictes ou anaérobies facultatives) ou leur forme (sphérique, cylindrique, incurvée, spiralée...).

La matrice de la plaque dentaire est synthétisée par les bactéries la constituant, et inclut également des composants issus de la salive, du fluide gingival et des aliments.

Les aliments cariogéniques sont absorbés dans la plaque bactérienne. Les bactéries de la plaque convertissent le sucre ainsi absorbé en acide lactique via le phénomène de la glycolyse, ce qui entraîne une chute rapide du pH au sein de la plaque. La surface amélaire en contact est ainsi exposée à l'acide,

² Petersen, « Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde ».

³ Häikel et Hescot, « L'odontologie en Europe ».

ce qui entraîne sa déminéralisation. Si les phénomènes de déminéralisation surpassent la reminéralisation, on va aboutir à une cavitation irréversible de la surface dentaire.

1.1.2. La maladie parodontale

Les maladies parodontales sont des maladies infectieuses multifactorielles. Elles s'expriment par différents symptômes et signes cliniques, tels que des saignements gingivaux d'importance variable, spontanés ou provoqués, la formation de poches, en rapport avec des pertes d'attache et d'os alvéolaire, des mobilités dentaires...

Le rapport de 2002 de l'ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation de la Santé) reconnaît comme facteurs de risque ou facteurs prédisposants des parodontopathies⁴ :

- La flore bactérienne
- L'hygiène
- L'âge
- Le sexe
- Le diabète
- Le VIH
- La grossesse
- La ménopause
- Le tabagisme
- Les facteurs locaux (existence de caries, tartre, morphologie dentaire, restaurations iatrogènes...)

1.1.3. L'érosion

L'érosion est une perte de tissu dentaire calcifié (émail, dentine, cément) causée par un processus chimique de déminéralisation n'impliquant pas la plaque bactérienne. Cela consiste en une dissolution acide, une chélation progressive des tissus durs de la dent. L'action reminéralisante de la salive et la présence de biofilm bactérien sur la surface des dents sont un frein à l'évolution des lésions érosives.

⁴ Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé, « Parodontopathies : diagnostic et traitement ».

1.1.3.1. Érosion d'origine extrinsèque

- **L'alimentation et les boissons acides.** La consommation d'aliments et de boissons acide a fortement augmenté ces dernières décennies. Le facteur de l'alimentation est la cause extrinsèque la plus fréquente des érosions dentaires. Le pH critique en dessous duquel on observe une déminéralisation de l'émail est de 5,5. Beaucoup de boissons disponibles sur le marché, telles que les « sodas », ont un pH en dessous de ce seuil de déminéralisation. Toutefois, le potentiel érosif d'une boisson ne dépend pas uniquement du pH de l'acide. Il dépend de plusieurs autres facteurs, comme le pouvoir tampon, le pouvoir de chélation des ions calcium présents dans les tissus durs, la concentration en ions calcium, phosphore et fluor...
- **La prise de certains médicaments** (avec un pH faible et une forte acidité titrable), comme certains sirops, comprimés effervescents et compléments alimentaires (vitamine C). Certains médicaments sont aussi hyposialants, et peuvent causer une xérostomie, et secondairement une baisse de pH salivaire.
- **La prise de drogues.** Les drogues peuvent entraîner une diminution des défenses immunitaires, une hyposialie, une augmentation de l'appétit et par conséquent une diminution du pH buccal (augmentation de la fréquence des apports alimentaires). La cocaïne et l'ecstasy (MDMA) sont les drogues qui entraînent le plus d'érosions dentaires.
- **La natation à haut niveau.** En effet, la plupart des eaux de piscine sont traitées au chlore gazeux, qui se dissocie en acide chlorhydrique et acide hypochloreux. Ces acides seront ensuite dégradés par du carbonate de sodium, afin de maintenir un pH de l'eau à 6,9-7,7. Malheureusement, en cas de contrôle insuffisant du pH de l'eau, celui-ci peut parfois descendre beaucoup plus bas, et entraîner un risque d'érosion dentaire pour les nageurs s'entraînant plusieurs fois par semaine. Bien entendu, ce risque est corrélé au nombre d'heures passées dans l'eau.
- **La consommation de boissons sportives.** Certaines boissons sportives ou boissons énergétiques ayant un pH inférieur à 5,5, on peut les suspecter de favoriser l'apparition d'érosions dentaires.

1.1.3.2. Érosion d'origine intrinsèque

- **Le reflux gastro-œsophagien (RGO).** C'est la première cause d'érosions dentaires d'origine intrinsèque. Le pH du contenu stomacal étant inférieur à 0,2, on comprend qu'il puisse causer des lésions érosives en passant de l'estomac à la cavité buccale. Le reflux gastro-oesophagien sera décrit plus en détail dans un chapitre ultérieur.
- **Les vomissements fréquents d'origine psychogène** (boulimie, anorexie mentale, rumination ou « mérycisme »).
- **Grossesse.** Pendant la grossesse, on observe une diminution de la concentration salivaire en calcium et phosphate, et donc une diminution du pouvoir de reminéralisation de la salive. Les causes sont encore mal connues. Les nausées et le RGO présents lors des premiers mois de grossesse entraînent également un risque d'érosion dentaire.
- **L'alcoolisme chronique.** L'alcoolisme peut entraîner des vomissements et du reflux gastro-oesophagien.
- **Les vomissements causés par la prise de certains médicaments.** Certains médicaments ont parmi leurs effets indésirables des vomissements.

1.2 Épidémiologie d'après la littérature

1.2.1 Épidémiologie dans la population générale

1.2.1.1. Maladie carieuse

D'après le site internet de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), dans la plupart des pays industrialisés, la maladie carieuse touche 60 à 90 % des enfants scolarisés et la quasi-totalité des adultes.⁵

À ce jour, peu d'études épidémiologiques existent chez l'adulte.

⁵ Petersen, « Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde ».

Une enquête nationale menée chez la population générale adulte datant de 1994 rapporte que les sujets âgés de 35 à 44 ans présentaient en moyenne 14,6 dents atteintes par la maladie carieuse.⁶

Une étude française de 2013 menée sur un échantillon de 420 salariés (âgés en moyenne de 34,6 ans) a mis en évidence un indice CAO* moyen de 8,9, avec en moyenne 1,3 dents cariées par individu.⁷

Un lien entre la présence de carie et la catégorie socioprofessionnelle ou la situation de précarité existe. Une situation socio-économique défavorisée (au sens large) est associée à des scores d'indices carieux plus élevés.⁸

*Dans le domaine épidémiologique, l'indice CAO permet de mettre en évidence le degré d'atteinte carieuse d'une population. Cet indice est la somme du nombre de dents cariées (C), du nombre de dents absentes pour cause de caries (A) et du nombre de dents obturées (O). L'indice de la population étudiée est la moyenne des indices de chacun de ses sujets.

1.2.1.2. Maladie parodontale

En France, selon l'enquête ICSII réalisée par l'ADF sous l'égide de l'OMS, 80 % des adultes entre 35 et 44 ans et environ 50 % des enfants et adolescents présentent une gingivite.⁹

On relève chez 15 à 20 % des adultes d'âge moyen (35-44 ans) des parodontopathies sévères, pouvant entraîner une perte de dents.¹⁰

1.2.1.3. Érosion

Les études sur la prévalence de l'érosion dans la population adulte sont également relativement peu nombreuses.

La prévalence des lésions érosives chez les individus adultes varie ainsi de 25 % à 29,4 % en fonction des études.

A.K. Johansson a étudié des recrues de l'armée suédoise. 28 % des sujets présentaient une érosion des dents maxillaires.¹¹

⁶ Hescot, Bourgeois, et Doury, « Oral health in 35-44 year old adults in France ».

⁷ Catteau et al., « Santé dentaire et facteurs associés dans un service de santé au travail du Nord (France) ».

⁸ Tubert-Jeannin et al., « Dental status and oral health quality of life in economically disadvantaged French adults ».

⁹ Association dentaire française, « Les maladies parodontales : fiche pratique ».

¹⁰ Petersen, « Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde ».

¹¹ Johansson et al., « Dental erosion, soft-drink intake, and oral health in young Saudi men, and the development of a system for assessing erosive anterior tooth wear ».

Xhonga et Valdmanis, dans leur étude de 1986 réalisée aux Etats-Unis, ont mis en évidence une prévalence d'érosions dentaire de 25 % au sein de leur échantillon de 527 sujets (âgés de 14 à 88 ans). Toutefois, l'atteinte dentinaire était plutôt rare (4 %).¹²

L'étude ESCARCEL, nous apprend que 29,4 % de la population européenne des jeunes adultes (de 18 à 35 ans) souffre d'érosion dentaire.¹³ Cette étude s'est aussi penchée sur les facteurs de risque d'érosion dentaire : les personnes consommant fréquemment des aliments acides sont plus atteintes par le phénomène d'érosion. Les facteurs de risque intrinsèques (reflux gastrique...) sont également très étroitement liés à une forte prévalence d'érosion dentaire.

1.2.2. Épidémiologie dans la population sportive et comparaison avec la population générale

On retrouve chez les athlètes de haut niveau une forte prévalence de pathologies dentaires et parodontales.

- **Maladie carieuse**

Chez le sportif, la prévalence de caries est comprise entre 15 et 75 % selon les études.¹⁴

Une étude menée sur des lutteurs professionnels a étudié la prévalence de lésions carieuses en comparaison avec un groupe contrôle, mais n'a mis en évidence aucune différence significative.¹⁵

Une autre étude menée sur des triathlètes aboutit aux mêmes conclusions. Toutefois, parmi ces triathlètes, les auteurs ont montré qu'il existe une corrélation significative entre l'indice CAOD (dents absentes, cariées, obturées) et le nombre d'heures cumulées d'entraînement par semaine. La pratique d'un sport d'endurance pourrait potentiellement avoir une influence sur la prévalence des lésions carieuses, et cette influence serait d'autant plus importante que le nombre d'heures pratiquées est élevé.¹⁶

À ce jour, nous ne disposons pas de données comparatives en quantité suffisante pour pouvoir certifier que la pratique d'une activité sportive intense augmente le risque de développer une maladie carieuse.

- **Maladie parodontale**

¹² Xhonga et Valdmanis, « Geographic comparisons of the incidence of dental erosion : a two centre study ».

¹³ Bohin, « Érosion dentaire ».

¹⁴ Ashley et al., « Oral health of elite athletes and association with performance : a systematic review ».

¹⁵ Persson et Kiliaridis, « Dental injuries, temporomandibular disorders, and caries in wrestlers ».

¹⁶ Frese et al., « Effect of endurance training on dental erosion, caries, and saliva : endurance sports and oral health ».

La prévalence des parodontites modérées à sévères a été estimée inférieure ou égale à 15 % chez le sportif de haut niveau. En revanche, on retrouve jusqu'à 76 % de gingivites.^{17 18}

Nous ne disposons d'aucune donnée comparative de la prévalence des maladies parodontales avec celle de la population générale dans ces études. Toutefois, les données de l'OMS sur la population générale sont assez proches de celles retrouvées dans les études menées sur le sportif.

- **Érosion**

La proportion d'athlètes présentant des lésions érosives est relativement élevée, allant de 36 à 85 % en fonction des études.¹⁹

A. Mulic a comparé la santé bucco-dentaire de deux groupes : un groupe de jeunes adultes pratiquant une activité physique intense au moins deux fois par semaine en centre de fitness, et un groupe d'adultes ne pratiquant aucune activité physique. Des lésions érosives ont été retrouvées chez 64 % des participants du groupe pratiquant une activité sportive, et chez seulement 20 % des non sportifs. Les localisations les plus fréquentes étaient les incisives centrales supérieures (33 %) et les premières molaires mandibulaires (27 %). Un quart des participants présentait des lésions érosives atteignant la dentine. Ces lésions dentinaires ont été significativement plus fréquentes chez les participants hommes que chez les femmes.²⁰

Dans l'étude de Frese et al. citée plus haut, le groupe des triathlètes présentait une prévalence de lésions érosives significativement plus élevée que le groupe contrôle.²¹

Les études menées sur la population générale estiment la prévalence de lésions érosives à 25-30 % environ, ce qui est inférieur à la prévalence chez le sportif.

Compte tenu du peu de données épidémiologiques existant sur les pathologies bucco-dentaires chez l'adulte, il est difficile de comparer ces données avec celles de la population générale.

Seule l'érosion apparaît comme en moyenne significativement plus fréquente chez la population sportive.

On peut néanmoins remarquer qu'il existe une forte prévalence de pathologies bucco-dentaires chez le sportif de haut niveau. On peut penser que la pratique d'un sport de haut niveau augmente probablement le risque de développer des pathologies bucco-dentaires.

¹⁷ Needleman et al., « Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games : a cross-sectional study ».

¹⁸ Ashley et al., « Oral health of elite athletes and association with performance : a systematic review ».

¹⁹ Ashley et al.

²⁰ Mulic et al., « Dental erosive wear and salivary flow rate in physically active young adults ».

²¹ Frese et al., « Effect of endurance training on dental erosion, caries, and saliva : endurance sports and oral health ».

2 : Le cas des sports d'endurance

2.1. Définition de l'endurance

L'endurance, en termes de qualité sportive, correspond à la résistance à la fatigue dans une épreuve de longue durée.

L'endurance fait partie des 4 principales qualités de l'exercice physique avec la force, la souplesse et l'équilibre. Les sports qui augmentent le rythme cardiaque et respiratoire (exemples : marche, course, natation, cyclisme...), sont des sports faisant intervenir des capacités d'endurance. Ces sports préservent la santé cardio-vasculaire et pulmonaire.

La capacité d'endurance d'un individu va dépendre de quatre facteurs²² :

- L'endurance respiratoire : la capacité des poumons à apporter l'oxygène nécessaire aux muscles.
- L'endurance cardio-vasculaire : la capacité du cœur à faire circuler le sang vers les muscles de manière efficace.
- L'endurance musculaire : la capacité des muscles à maintenir un effort de contraction dans la durée.
- Le mental : trouver la volonté nécessaire pour maintenir une activité difficile dans la durée.

Il existe deux grands types d'endurance :

- L'endurance « fondamentale » : il s'agit d'un effort d'intensité modérée, compris entre 60 et 70 % de la fréquence cardiaque maximale. L'effort physique s'effectue dans des conditions **aérobies**.
- L'endurance « active » : il s'agit d'un effort plus intense, avec une fréquence cardiaque autour de 80-90 % de la fréquence cardiaque maximale. Lors de cet effort, on s'essouffle rapidement. C'est un effort difficile à tenir dans la durée. On parle de travail en **anaérobie**.

Nous nous intéressons au cours de cette thèse aux sports d'endurance faisant intervenir principalement les capacités d'endurance « fondamentale », comme la course à pieds dite « de

²² Quotient-sportif, « L'endurance, qu'est-ce que c'est ? »

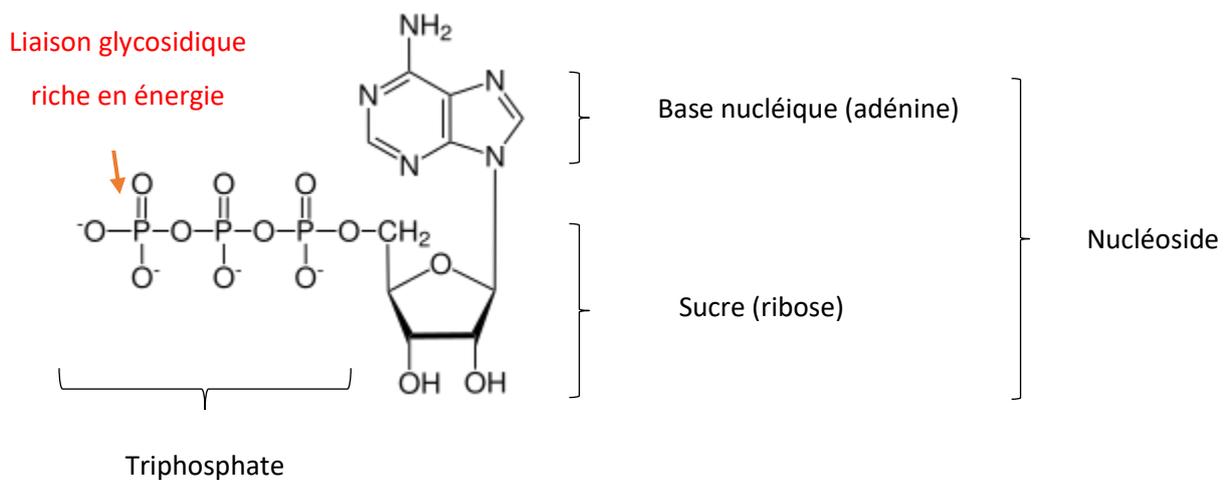
fond », le cyclisme ou le triathlon par exemple. Nous nous intéresserons aux athlètes professionnels, ou aux pratiquants très réguliers, car les effets de ces sports sur la santé bucco-dentaire se manifestent dans le cadre d'une pratique intensive.

Les conséquences sur la santé bucco-dentaire d'autres types d'activité physique, comme les exercices à haute intensité de durée courte (exemples : saut en hauteur, sports de combat, sprint 50 mètres...) ou les exercices à plus faible intensité (exemples : marche à pied, yoga...) seront très différentes ou nulles.

2.2. Les filières énergétiques

Le mouvement est le résultat de l'addition de plusieurs contractions musculaires. Au cours de l'effort musculaire, l'organisme utilise de l'énergie à partir de trois filières énergétiques complémentaires. L'objectif étant d'apporter aux muscles de l'ATP (Adénosine Tri-Phosphate), pour permettre le mouvement à partir des carburants fournis par l'alimentation.²³

Figure 1 : Schéma de l'ATP



Source : Auteur, 2019.

²³ Bacquaert, « Les différentes filières énergétiques ».

Afin de libérer de l'énergie, la molécule d'ATP est hydrolysée en adénosine diphosphate (ADP) et en phosphate. Les cellules régénèrent ensuite l'ATP à partir de l'ADP par phosphorylation oxydative (respiration cellulaire), ou par phosphorylation au niveau du substrat (glycolyse ou cycle de Krebs).

La glycolyse (ou voie d'Embden-Meyerhof) est une voie métabolique d'assimilation du glucose et de production d'énergie se déroulant dans le cytosol de la cellule. Elle nécessite du glucose comme substrat et a pour produit du pyruvate.

Le pyruvate produit par la glycolyse peut être ensuite utilisé de différentes manières : en présence d'oxygène, il est oxydé et produit de l'eau et du CO₂ (respiration cellulaire). Si l'oxygène est absent ou en quantité limitée, le pyruvate est alors converti en lactate ou éthanol par un processus de fermentation.

On parle communément des trois filières énergétiques suivantes :

- La filière anaérobie alactique : intervient en l'absence d'oxygène et ne produit pas de lactate. Elle a lieu lors d'efforts intenses et brefs (exemple : un sprint de 100 mètres).
- La filière anaérobie lactique : intervient lorsque l'apport en oxygène est insuffisant, et utilise le glycogène musculaire dégradé au cours de la glycolyse anaérobie jusqu'au stade du pyruvate puis du lactate.
- La filière aérobie : intervient en présence d'oxygène. La resynthèse de l'ATP a lieu au niveau de la mitochondrie, à partir du glucose pour la glycolyse ou des lipides pour la lipolyse. Les produits de cette filière sont l'eau et le dioxyde de carbone. Elle a lieu lors d'efforts prolongés, d'intensité faible ou moyenne (efforts que l'on peut tenir sur la durée).

2.3. Les paramètres physiologiques influencés par l'activité physique

2.3.1 L'appareil respiratoire

Lors d'une activité physique, le besoin en dioxygène de l'organisme augmente. Par conséquent, la consommation en O₂ va augmenter. On mesure la consommation en O₂ par le volume d'oxygène consommé : le **VO₂**. Le VO₂ est le volume de dioxygène consommé pendant un temps donné. On peut le mesurer soit en volume absolu par unité de temps (L/min), soit en volume par unité de temps par unité de masse de l'organisme (mL/min/kg).

Plus l'effort est intense, plus le VO₂ augmente, jusqu'à arriver à un VO₂max, qui varie en fonction des individus (âge, entraînement, sexe...). Le VO₂max est le volume maximal de dioxygène qu'un organisme donné peut consommer par unité de temps).

La ventilation pulmonaire est la succession des cycles respiratoires (un cycle respiratoire = une inspiration et une expiration), permettant le renouvellement de l'air à l'intérieur des alvéoles pulmonaires, et les échanges gazeux avec le sang. Au cours de l'effort physique, les besoins en O₂ augmentent, et une quantité plus élevée de CO₂ est rejetée. Afin d'assurer un apport suffisant en O₂ et une élimination rapide du CO₂, la **fréquence respiratoire** (nombre de cycles respiratoires par minute) augmente.

Le volume d'air inspiré et expiré à chaque cycle (**volume courant**) augmente également. Il se mesure en L/cycle respiratoire.

Le **débit respiratoire** est le produit de la fréquence respiratoire et du volume courant. Il se mesure en L/min. La fréquence respiratoire et le volume courant augmentent pendant l'effort. Par conséquent, le débit respiratoire augmente également pendant l'effort.

En conclusion, pendant l'effort physique, on a :

- Une augmentation du VO₂ (volume de dioxygène consommé par unité de temps et par unité de masse de l'organisme)
- Une augmentation de la fréquence respiratoire (nombre d'inspirations/expirations par minute, donc le nombre de cycles respiratoires par minute)
- Une augmentation du volume courant (quantité d'air « brassé » par les poumons à chaque cycle respiratoire)
- Une augmentation du débit respiratoire (Débit respiratoire = fréquence respiratoire X volume courant)

2.3.2 Le système cardiovasculaire

Lors de l'effort, les besoins musculaires en dioxygène augmentent. Afin d'apporter une quantité suffisante de sang riche en O₂ aux cellules musculaires, une vasodilatation des vaisseaux irrigant les muscles se produit. A l'inverse, on observe une vasoconstriction localisée à d'autres organes, comme les viscères. Ces phénomènes de vasodilatation/vasoconstriction permettent de moduler le **débit sanguin** (volume de sang par unité de temps) au niveau de tel ou tel organe, en fonction de ses besoins en O₂.

Afin de répondre aux besoins en O₂ des muscles au cours de l'effort, l'activité cardiaque va également augmenter. On va observer une augmentation de la **fréquence cardiaque** (nombre de battements par minute) et une augmentation du **volume d'éjection systolique** (volume de sang expulsé par le cœur à chaque contraction ou systole, mesuré en L/min). On a par conséquent une augmentation du **débit cardiaque**, qui est le produit de la fréquence cardiaque et du volume d'éjection systolique.

On va observer également une augmentation de la **pression artérielle**, qui correspond à la force exercée par le sang contre les parois artérielles de la circulation systémique. Cette pression se mesure en mm de mercure, mmHg. La pression artérielle dépend de divers facteurs, notamment le débit sanguin, la vasoconstriction/vasodilatation ou la fluidité du sang.

En résumé, lors de l'effort, on observe :

- Une augmentation du débit sanguin local au niveau musculaire, par vasodilatation des vaisseaux irrigant les cellules musculaires
- Une augmentation de la fréquence cardiaque (battements par minute)
- Une augmentation du volume d'éjection systolique (litres de sang éjectés à chaque systole)
- Une augmentation du débit cardiaque (débit cardiaque = fréquence cardiaque X volume d'éjection systolique)
- Une augmentation de la pression artérielle (en mmHg)

2.4. Les modifications physiologiques lors d'effort en endurance prolongée

Nous parlerons ici d'un exercice musculaire réalisé à une intensité modérée pendant un minimum de deux heures. Un exemple de ce type d'effort est le Marathon (course à pied d'une distance de 42,3km).

2.4.1 Effet isolé, suite à une seule séance

Chez le rat (course sur tapis motorisé), on observe, à la suite d'une seule séance d'effort, plusieurs modifications²⁴ :

- une augmentation de la concentration sanguine des catécholamines (adrénaline, noradrénaline, dopamine) et des glucocorticoïdes
- un accroissement du transport de l'oxygène
- un métabolisme énergétique musculaire accru

²⁴ Ferry et Rieu, « Adaptation des systèmes physiologiques à l'activité physique ».

On remarque également des modifications du système immunitaire²⁵ :

- une mobilisation sanguine de certaines sous-populations de cellules immunocompétentes (comme les lymphocytes T « tueurs »)
- des modifications des fonctions in vitro de ces cellules

2.4.2 Effet chronique, induit par la répétition des entraînements

Un entraînement physique sur le long terme va entraîner²⁶ :

- une augmentation du transport maximal de l'oxygène, qui est la conséquence d'une augmentation du volume maximal d'éjection systolique avec l'entraînement à long terme
- un accroissement des capacités oxydatives des fibres musculaires squelettiques, grâce à une augmentation du nombre de mitochondries et de fibres musculaires squelettiques à contraction lente (fibres de type IIa), et une meilleure capillarisation musculaire.

L'entraînement d'endurance sur le long terme améliore les capacités cardio-vasculaires. Cet entraînement entraîne une hypertrophie du myocarde, ce qui a pour conséquence une augmentation du volume d'éjection systolique.

En conséquence, la fréquence cardiaque de repos diminue chez le sujet entraîné (40 à 50 pls/min au lieu de 60 à 70).

L'entraînement en endurance fondamentale (exercice à intensité faible et de longue durée) permet aux athlètes d'augmenter leur capacité à s'entraîner plus longtemps et plus vite, grâce à l'augmentation de la taille des fibres musculaires lentes par rapport aux fibres rapides. Cela permet également d'augmenter l'apport d'oxygène de 80 % grâce à une augmentation de la formation de myoglobine. La capacité des muscles à utiliser les acides gras libres comme énergie est aussi optimisée, ce qui permet à l'organisme d'économiser les hydrates de carbone.²⁷

Les mêmes modifications du système immunitaire sont observées que celles décrites pour l'effet isolé.

²⁵ Ferry et Rieu.

²⁶ Ferry et Rieu.

²⁷ Dotson et McShan, « The effects of endurance training on athletes' oral health ».

3 : Les conséquences de la pratique des sports d'endurance sur la santé bucco-dentaire

3.1. Les conséquences sur la salive

3.1.1. Rappels sur la salivation et rôles de la salive

Les glandes salivaires sont des glandes exocrines annexées à la cavité buccale, responsables de la production et de la libération de la salive (environ 1 litre par jour) dans le milieu buccal.

Il existe six glandes salivaires principales, 3 paires (les glandes parotides, les glandes sub-mandibulaires et les glandes sublinguales), et des glandes salivaires accessoires.

Les glandes salivaires principales sont responsables de 90 % de la production salivaire.

La vascularisation artérielle des glandes salivaires est assurée par différentes branches de la carotide externe.

Le centre salivaire, centre de commande des réflexes de salivation, est situé au niveau du bulbe rachidien, sur le plancher du IV^{ème} ventricule. Le centre salivaire reçoit des afférences sensorielles via les nerfs crâniens trijumeau (V), glossopharyngien (IX) et hypoglosse (XII), en provenance des mécanorécepteurs de l'articulation maxillaire et des chémorécepteurs gustatifs. Les mécanorécepteurs sont activés lors de la mastication, tandis que les chémorécepteurs sont activés par les changements chimiques qui ont lieu dans la cavité buccale lors de l'alimentation. L'activation de ces récepteurs entraîne une activation du centre salivaire. Le centre salivaire peut également être activé par des afférences corticales : c'est ce qui se passe lorsqu'on se met à saliver par la simple stimulation olfactive (phénomène associatif).

Les systèmes sympathique et parasympathique sont quant à eux responsables de la transmission des messages efférents.

Les efférences du système nerveux parasympathique sont transmises par le nerf facial (VII) et le nerf glossopharyngien (IX). La stimulation du système nerveux parasympathique entraîne une augmentation du débit salivaire (stimulation de la sécrétion hydrique, enzymatique et électrolytique).

Les efférences du système nerveux sympathique proviennent de la moelle épinière thoracique. La stimulation du système nerveux sympathique entraîne une augmentation de la sécrétion de mucus

(augmentation de la viscosité salivaire), et une vasoconstriction locale, entraînant une diminution du débit salivaire.

Le système nerveux autonome est donc responsable de la quantité de salive sécrétée, mais aussi de sa composition.

Il existe également un contrôle hormonal mineur de la sécrétion salivaire, par les androgènes et les corticoïdes.²⁸

La salive est composée à 99 % d'eau, et 1 % restant de constituants organiques et inorganiques. Son pH varie entre 5,3 et 7,8 chez l'Homme.

Les constituants organiques principaux sont les protéines :

- les protéines extrinsèques (issues du sérum): les albumines d'origine sérique, les immunoglobulines A sériques, M et G, et des protéines du système immunitaire. Elles représentent 20 % des protéines salivaires totales, et leur concentration diminue lorsque le débit salivaire augmente.
- les protéines intrinsèques sont synthétisées par les glandes salivaires, et comprennent principalement les enzymes salivaires comme l'alpha-amylase salivaire et le lysozyme, les PRP (protéines riches en proline), les mucines (glycoprotéines qui polymérisent en milieu aqueux et retiennent de grandes quantités d'eau, pour former un gel visqueux recouvrant les tissus de la cavité buccale, conférant ainsi à la salive son pouvoir lubrifiant), la lactoferrine, les histatines, stathérines, cystatines, défensines et immunoglobulines sécrétoires.

Les autres composants organiques, en quantité minime, sont de l'urée, du glucose, de la créatinine et du cholestérol.

Les constituants inorganiques de la salive sont les ions sodium, potassium, calcium, hydrogène (H⁺), chlorures, phosphates inorganiques, bicarbonates, thiocyanates, des halogènes (iode et fluor) et des métaux (cuivre, fer). Les ions H⁺ sont responsables du pH salivaire et sont tamponnés par différentes substances, en particulier les bicarbonates.²⁹

²⁸ Devoize et Dallel, « Salivation ».

²⁹ Devoize et Dallel.

Rôles de la salive :

- Protection et lubrification des muqueuses : la salive permet de diminuer les traumatismes provoqués par la mastication, la déglutition et la phonation sur les tissus mous. Elle limite aussi la déshydratation buccale induite par la respiration. Elle forme une barrière contre les irritants et protège les muqueuses des chocs thermiques.
- Protection des tissus dentaires contre les mécanismes d'usure. La salive va avoir un effet protecteur de l'émail par la formation de la pellicule acquise exogène, qui a un rôle lubrifiant. Elle va également inhiber les phénomènes de déminéralisation grâce à son pouvoir tampon.
- Propriétés antimicrobiennes : la salive contient des agents immunologiques et non immunologiques, impliqués dans la protection des dents et les muqueuses contre les agents pathogènes. Le flux salivaire assure aussi un nettoyage mécanique des surfaces muqueuses et dentaires, éliminant en partie la flore polymicrobienne.
- Gustation, déglutition et digestion : la salive facilite la formation du bol alimentaire et la déglutition. Les enzymes salivaires (alpha-amylase et lipase par exemple) participent aux premières étapes de la digestion des sucres et des lipides.³⁰

3.1.2. Les effets des sports d'endurance sur le flux salivaire

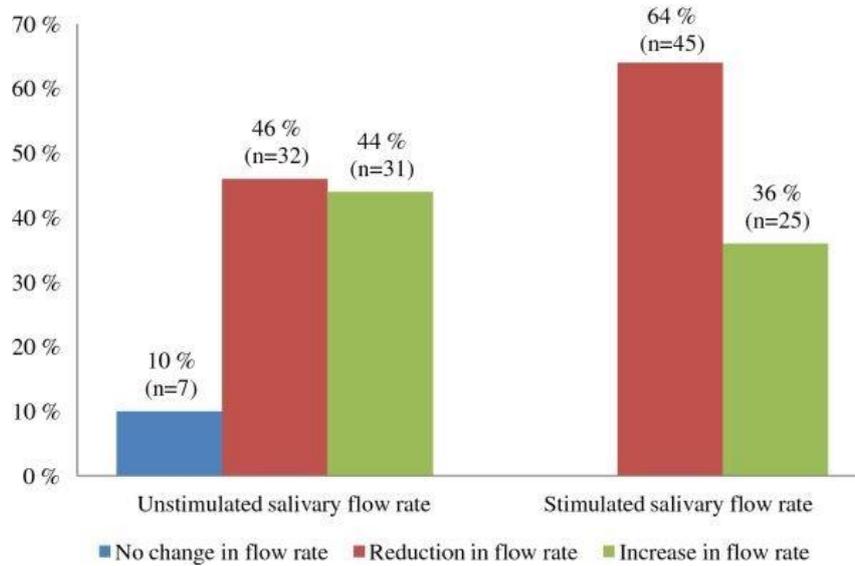
Les effets d'un effort physique sur le flux salivaire et l'érosion dentaire ont été étudiés par A. Mulic et col. en 2012. L'échantillon était constitué d'adultes âgés de 18 à 32 ans, s'entraînant en centre de fitness au moins deux fois par semaine de façon intense, pendant 60 à 90 minutes par séance. Les exercices correspondaient à de la course sur tapis et du vélo stationnaire, c'est-à-dire de l'entraînement en endurance.

La salive des participants a été collectée, avant et après une séance d'exercice physique. Après la séance d'exercice physique, une diminution du flux salivaire stimulé a été observée pour 64 % des participants.³¹

³⁰ Liebaut, « Xérostomie et implications odonto-stomatologiques ».

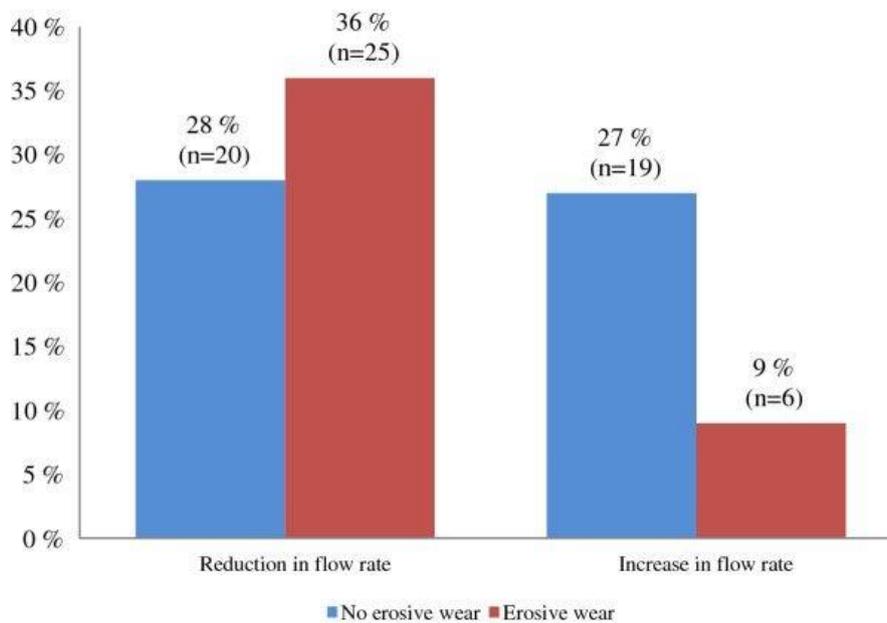
³¹ Mulic et al., « Dental erosive wear and salivary flow rate in physically active young adults ».

Figure 2 : Modifications du flux salivaire, stimulé et non stimulé, après un exercice physique



Source : Mulic et al., « Dental erosive wear and salivary flow rate in physically active young adults », 2012.

Figure 3 : Prévalence des lésions érosives en fonction du flux salivaire après exercice physique



Source : Mulic et al., « Dental erosive wear and salivary flow rate in physically active young adults », 2012.

Cette diminution du flux salivaire lors d'un exercice physique en endurance prolongée peut être expliquée par plusieurs phénomènes :

- Une activation du système nerveux sympathique. Le système nerveux sympathique a pour rôle de préparer l'organisme à entrer en action pour réagir à une situation de stress, via les catécholamines. Les catécholamines sont des composés organiques synthétisés par les cellules de la glande médullo-surrénale et par les neurones postganglionnaires à partir de la tyrosine. Elles regroupent principalement l'adrénaline, la noradrénaline et la dopamine. Une stimulation du système nerveux sympathique aura pour principales conséquences une augmentation de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle, et de la glycémie (favorise la dégradation du glycogène en glucose), un ralentissement du péristaltisme intestinal, une stimulation des glandes sudoripares, et une **vasoconstriction périphérique**. Cette vasoconstriction au niveau des glandes salivaires provoque une réduction du flux salivaire.³²
- Une déshydratation induite par la sudation et un manque d'apport en eau durant l'entraînement peuvent provoquer une xérostomie. La salive étant composée à 90 % d'eau, une déshydratation entraîne inévitablement un plus faible volume de salive excrétée.
- La respiration buccale et l'augmentation de la fréquence respiratoire pendant une activité physique entraînent également une évaporation de l'eau contenue dans la salive, et donc une diminution de sa quantité.

3.1.3. Les effets des sports d'endurance sur la composition salivaire

3.1.3.1. Alpha-amylase salivaire

L'alpha-amylase salivaire est une enzyme et un marqueur biochimique clef de la salive. C'est un des composants les plus abondants de la salive humaine.

Lorsque l'organisme se trouve en situation de stress (comme par exemple au cours d'une activité physique soutenue), le système nerveux sympathique est activé et le taux sanguin de catécholamines augmente.

La sécrétion salivaire d'alpha-amylase étant sous le contrôle des catécholamines, elle augmente lorsque celui-ci est stimulé. C'est pourquoi l'alpha-amylase est fréquemment utilisée comme marqueur non invasif de l'activité du système nerveux sympathique.

Une activité physique intense entraîne donc, par le biais du système nerveux sympathique, une augmentation de la sécrétion d'amylase dans la salive.

³² Chicharro et al., « Saliva composition and exercise ».

L'alpha-amylase possède deux fonctions biologiques principales :

- Une fonction digestive : c'est une enzyme digestive appartenant à la famille des glycosidases (enzymes qui hydrolysent les polysaccharides). Il existe deux iso-enzymes : l'alpha-amylase salivaire (contenue dans la salive) et l'alpha-amylase pancréatique (contenue dans le suc pancréatique). Elle participe au catabolisme des glucides à longue chaîne (comme l'amidon) en hydrolysant les liaisons alpha 1,4 de l'amidon, donnant du glucose et du maltose (sucres cariogènes).
- Une fonction immunitaire : elle est un constituant de la pellicule acquise de l'émail, et serait impliquée dans la promotion de l'adhésion à la surface dentaire des streptocoques. Elle se lie avec affinité à certains streptocoques, comme le *S. mutans* (bactérie cariogène), via la protéine de liaison à l'alpha-amylase présente à la surface de ces bactéries.

Lorsque l'alpha-amylase est en suspension dans la salive, elle peut jouer un rôle protecteur en se liant aux bactéries, facilitant ainsi la clairance bactérienne de la cavité orale. ³³

Lorsque l'alpha-amylase est liée à la surface dentaire au sein de la pellicule acquise de l'émail, elle peut au contraire favoriser l'adhésion bactérienne à la surface dentaire, et jouer un rôle clé dans la formation de la plaque dentaire. ³⁴

Une étude de 2012 a examiné les composants de la salive et les modifications subies durant l'exercice en endurance. Cette étude a conclu que des facteurs impliqués dans la santé bucco-dentaire, comme le cortisol, l'alpha-amylase et l'acidité buccale, subissent des changements significatifs durant l'exercice en endurance aérobie. Ils ont observé une augmentation significative des niveaux d'alpha amylase salivaire après l'activité sportive. Le pH salivaire a quant à lui baissé. Les effets négatifs observés chez les sportifs étudiés sont la xérostomie, l'érosion dentaire et la carie. Il est néanmoins difficile d'établir un lien de causalité direct entre ces effets négatifs et l'augmentation de l'alpha-amylase salivaire. On peut penser que ces résultats varient en fonction de la durée et de l'intensité de l'exercice, et des habitudes alimentaires et d'hygiène bucco-dentaire du sportif. ³⁵

³³ Scannapieco, Torres, et Levine, « Salivary α -amylase : role in dental plaque and caries formation ».

³⁴ Chaudhuri et al., « Interaction of salivary alpha-amylase and amylase-binding-protein A (AbpA) of streptococcus gordonii with glucosyltransferase of *s. gordonii* and streptococcus mutans ».

³⁵ Khozaymeh, Karimian, et Alikhani, « The effect of endurance exercise on alpha amylase, pH and cortisol level of saliva ».

3.1.3.2. Viscosité

Après un exercice physique, la viscosité de la salive est plus élevée.

Cela peut être expliqué par :

- La déshydratation, qui conduit à une diminution de la quantité d'eau présente dans la salive, et donc une augmentation de la concentration en protéines et mucines
- La respiration buccale, qui entraîne une évaporation de l'eau, et donc un épaississement de la salive
- L'augmentation de la sécrétion de la mucine MUC5B, parallèlement à l'augmentation de la sécrétion d'autres protéines salivaires durant l'exercice.

Un article de 2015 montre que la sécrétion de MUC5B augmente après un exercice physique. La viscosité salivaire augmente ainsi temporairement après un exercice physique modéré. Dans cette étude, l'exercice physique était modéré, afin de ne pas prendre en compte les facteurs de déshydratation et d'évaporation de la salive par la respiration buccale. Chez les sujets étudiés, le flux salivaire n'a pas diminué, seule la viscosité a augmenté. Les auteurs en ont donc conclu que l'augmentation de la viscosité était due à une augmentation de MUC5B (et des autres protéines salivaires).³⁶

L'accroissement de la sécrétion de protéines salivaire est expliqué par la régulation neuronale de la sécrétion salivaire. Comme vu précédemment, les glandes salivaires sont sous le contrôle du système nerveux autonome sympathique et parasympathique.

La stimulation parasympathique entraîne une sécrétion de salive riche en eau et peu riche en contenu protéique (donc plus fluide).

L'activation du système nerveux sympathique (comme c'est le cas lors d'un exercice physique soutenu et durable) entraîne un plus faible volume salivaire, mais plus concentrée en protéines (plus visqueuse).

³⁶ Ligtenberg et al., « The effect of physical exercise on salivary secretion of MUC5B, amylase and lysozyme ».

3.1.3.3. Éléments du système immunitaire

3.1.3.3.1. Généralités

On distingue deux types de réponses immunitaires :

- la réponse immunitaire innée, immédiate. C'est la première ligne de défense de l'organisme, qui intervient immédiatement après un contact avec un agent pathogène, et dure environ 96 heures. Elle met en jeu les phagocytes (macrophages, cellules dendritiques et polynucléaires), éliminant les pathogènes par phagocytose, et les cytokines, qui stimulent la croissance et la différenciation des lymphocytes. Cette réponse immunitaire est induite par l'interaction entre des récepteurs du soi (PRR = Pattern Recognition Receptors) présents à la surface de différentes cellules du système immunitaire, et des molécules du non-soi (PAMP = Pathogen Associated Molecular Pattern) présentes à la surface des micro-organismes.
- la réponse immunitaire adaptative, spécifique et tardive. C'est la seconde ligne de défense qui se met en place au bout de 4 jours environ, et qui implique l'intervention des lymphocytes. cette réponse est dite spécifique, car les récepteurs présents à la surface des lymphocytes (immunoglobulines) ne reconnaissent qu'un seul type d'antigène. Les lymphocytes T sont responsables de la réponse cellulaire et les lymphocytes B de la réponse humorale.

Nous ne rentrerons pas dans le détail de la réponse cellulaire, mais nous allons nous attarder un peu sur la réponse humorale.

La maturation des lymphocytes B s'effectue dans la moelle osseuse des os plats. L'activation des lymphocytes B est provoquée par la liaison spécifique de leurs immunoglobulines membranaires avec un antigène. Cette activation permet ainsi aux lymphocytes B de passer d'un stade mature non activé à un stade mature activé, correspondant aux plasmocytes. Les lymphocytes T peuvent également jouer un rôle sur l'activation des lymphocytes B, grâce à différents signaux d'activation.

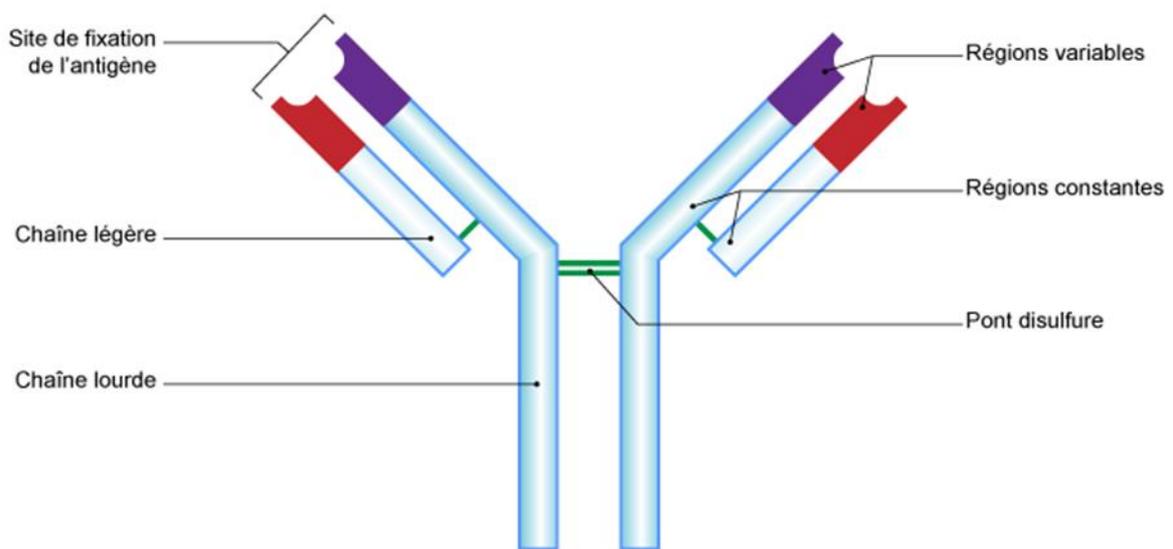
Les plasmocytes vont être responsables de la sécrétion d'immunoglobulines solubles dans le sang, les anticorps.

3.1.3.3.2. Les immunoglobulines

Les immunoglobulines sont une superfamille de protéines hétérogènes du système immunitaire, en majorité membranaires (B-cell receptor ou BCR), mais aussi solubles (anticorps).

Elles sont impliquées dans les phénomènes de reconnaissance, de liaison et d'adhésion des cellules.

Figure 4 : Schéma de la structure d'une immunoglobuline



Source : Pitte, « structure d'une immunoglobuline », 2019.

A partir des différences structurelles dans les chaînes lourdes des parties constantes, les immunoglobulines ont été classées en 5 isotypes : IgG, IgA, IgM, IgD, et IgE, respectivement gamma, alpha, mu, delta et epsilon. Leurs propriétés biologiques et physico-chimiques sont différentes.

Les immunoglobulines G (IgG) constituent environ 80 % des anticorps solubles du sang. Elles apparaissent durant les réponses immunitaires primaire et secondaire, par l'activation du complément et des macrophages, en réponse à la présence d'un antigène. Elles jouent également un rôle dans la réponse mémoire, qui permet la vaccination.

Les immunoglobulines E (IgE) sont produites les plasmocytes et sont essentiellement présents au niveau de la peau, du système digestif, des amygdales et du tractus respiratoire (peu dans le plasma). Elles interviennent dans la réaction inflammatoire, et potentiellement allergique.

Les immunoglobulines M (IgM) existent sous deux formes : l'IgM plasmatique, pouvant se lier à 4 autres IgM semblables afin de former une structure pentamérique, et l'IgM membranaire, présente sous forme monomérique à la surface de la membrane des lymphocytes B non stimulés ou immatures. Elles participent à l'activation du complément.

Les immunoglobulines D (IgD) sont presque toujours attachées à la surface de lymphocytes B où elles fixent les antigènes.

Les immunoglobulines A (IgA) : le corps humain produit 2 types d'IgA,

- sériques, libérées dans le sang (le rôle de l'IgA dans le sérum n'est pas vraiment connu, mais pourrait jouer un rôle complémentaire dans la neutralisation des agents pathogènes)
- sécrétoires, libérées dans les fluides sécrétés par l'organisme (salive, larmes, lait maternel, sécrétions nasales, sécrétions gastro-intestinales, sécrétions du tractus respiratoire...), représentant la première ligne de défense de l'organisme, empêchant les pathogènes de se lier aux cellules des muqueuses et de l'épiderme.

Les IgA sont responsables de l'agglutination des bactéries, de l'inhibition de leur adhésion aux cellules épithéliales de la membrane muqueuse, et de la neutralisation des virus, toxines, enzymes produites par les micro-organismes. Elles neutralisent également la libération intra-cellulaire de particules virales.

La réponse immunitaire par les IgA peut être déclenchée par différents pathogènes, et est principalement induite localement au niveau des membranes muqueuses.

Dans la salive, sa sécrétion est stimulée par différents facteurs tels que le stress (ou l'activité physique).

Nous avons vu précédemment que la sécrétion et la composition de la salive dépendaient de l'activité des systèmes nerveux sympathique et parasympathique. L'activité physique stimule le système nerveux sympathique, réduisant la quantité de salive sécrétée, et induisant un changement dans la concentration de ses différents composants.³⁷

³⁷ Bishop, « Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity ».

Plusieurs études ont montré une augmentation du taux des protéines totales dans la salive après un exercice physique.³⁸ Ceci est expliqué par la plus grande activité des récepteurs adrénergiques dans les glandes salivaires lors d'un effort physique intense.³⁹

Il est bien connu que l'exercice physique entraîne des modifications importantes du système immunitaire. La plupart des études montrent qu'un entraînement intensif et répété entraîne une baisse des niveaux d'IgA salivaires.

Nous allons prendre pour exemple de ce phénomène l'étude de 2006 de D.C. Nieman menée sur des ultramarathoniens. Une diminution de 10 % de la sécrétion de l'IgA salivaire a été détectée chez 155 ultramarathoniens participant à une course de 160km (26 heures d'effort en moyenne). La salive des sujets a été récoltée le matin de la course, et 5 à 10 minutes après la fin de la course. Le volume de salive récolté après la course a diminué de 51 % par rapport au volume récolté avant la course. La concentration des protéines totales (alpha-amylase, lysozyme, mucines...) a augmentée de 20 % après la course, tandis que la concentration en IgA salivaires a diminué de 10 %. On remarque donc une baisse du rapport IgA / protéines totales après l'effort. Par ailleurs, un quart des coureurs a rapporté avoir développé des symptômes d'infections des voies aériennes supérieures (par exemple rhume ou laryngite) dans les deux semaines après la course.⁴⁰ Pour ces participants, la diminution du débit de sécrétion d'IgA salivaires était 53 % plus importante que chez les coureurs n'ayant développé aucun symptôme.

Le même auteur a obtenu des résultats similaires dans une autre étude ayant pour sujets des marathoniens.⁴¹

D'autres auteurs ont également mis en évidence une baisse de la concentration salivaire en IgA : Tiollier et al. chez des militaires en stage commando⁴², Novas et al. après une heure de tennis⁴³, Steerenberg et al. et Libicz et al. chez des triathlètes^{44 45} ...

Mais il faut également noter que d'autres études ont montré le résultat inverse.

³⁸ Cavas, Arpinar, et Yurdakoc, « Possible interactions between antioxidant enzymes and free sialic acids in saliva : a preliminary study on elite judoists ».

³⁹ Walsh, « The effects of high-intensity intermittent exercise on saliva IgA, total protein and alpha-amylase ».

⁴⁰ Nieman et al., « Relationship between salivary IgA secretion and upper respiratory tract infection following a 160-km race ».

⁴¹ Nieman et al., « Change in salivary IgA following a competitive marathon race ».

⁴² Tiollier et al., « Intense training : mucosal immunity and incidence of respiratory infections ».

⁴³ Novas, Rowbottom, et Jenkins, « Tennis, incidence of URTI and salivary IgA ».

⁴⁴ Steerenberg et al., « Salivary levels of immunoglobulin A in triathletes ».

⁴⁵ Libicz et al., « Salivary IgA response of triathletes participating in the French Iron Tour ».

C'est le cas par exemple des joueurs de basketball dans l'étude de Tharp, où une augmentation des niveaux d'IgA salivaires a été observée après un entraînement.⁴⁶

Allgrove et al. ont également montré une augmentation des taux d'IgA salivaires après un entraînement sur vélo d'intensité élevée mais de durée courte.⁴⁷

D'autres études montrent également une augmentation des niveaux d'IgA salivaires, pour des exercices d'intensité modérée^{48 49}, des exercices de résistance musculaire⁵⁰ ou de la gymnastique⁵¹.

Slivka et al., quant à eux, n'ont pas mis en évidence de variation significative de la concentration d'IgA salivaires chez les 8 cyclistes étudiés.⁵²

La variation du taux d'IgA serait donc supposément dépendante de l'intensité, de la durée d'entraînement et du type d'activité pratiquée.

Ainsi, un exercice physique à haute intensité sur une durée relativement longue entraîne une diminution des niveaux d'IgA salivaires. A contrario, un exercice physique intense et de courte durée ou un exercice physique modéré tendent à augmenter les niveaux d'IgA salivaires.

⁴⁶ Tharp, « Basketball exercise and secretory immunoglobulin A ».

⁴⁷ Allgrove et al., « Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men ».

⁴⁸ Klentrou et al., « Effect of moderate exercise on salivary immunoglobulin A and infection risk in humans ».

⁴⁹ Wang et An, « Effects of 12-week's tai chi chuan practice on the immune function of female college students who lack physical exercise ».

⁵⁰ Rahimi et al., « Effects of very short rest periods on immunoglobulin A and cortisol responses to resistance exercise in men ».

⁵¹ Farzanaki et al., « Salivary immunoglobulin A and cortisol response to training in young elite female gymnasts ».

⁵² Slivka et al., « Effects of 21 days of intensified training on markers of overtraining ».

Tableau 1 : Liste non exhaustive des études sur les effets du sport sur les taux d'IgA salivaires

Auteurs et date	Type d'exercice	Effet sur les IgA salivaires
Nieman et al. (2006)	Ultra-marathon	Diminution
Nieman et al. (2002)	Marathon	Diminution
Steerenberg et al. (1997)	Triathlon	Diminution
Libicz et al. (2006)	Triathlon	Diminution
Tiollier et al. (2005)	Entraînement commando	Diminution
Novas et al. (2003)	Entraînement de tennis (1h)	Diminution
Tharp et al. (1991)	Entraînement de basketball	Augmentation
Allgrove et al. (2008)	Vélocipède en haute intensité durée courte	Augmentation
Rahimi et al. (2010)	Résistance musculaire	Augmentation
Farzanaki et al. (2008)	Entraînement de gymnastique	Augmentation
Wang et An (2011)	Tai-Chi	Augmentation
Slivka et al. (2010)	Entraînement cyclisme (21 jours)	Pas d'effet

Source : Auteur, 2019.

Comment expliquer l'incidence négative des séances d'exercice intense et de durée prolongée sur la fonction immunitaire ? ⁵³

Quelques études ont tenté d'expliquer ce phénomène en étudiant l'expression des gènes à l'intérieur des leucocytes après un exercice physique prolongé et très intense, jusqu'à l'épuisement. Les auteurs ont décrit un accroissement de l'expression de gènes impliqués dans des actions anti-inflammatoires, et une inhibition de l'expression de gènes impliqués dans l'activation immunitaire. ^{54 55} Un certain nombre de facteurs et d'hormones dont le taux est stimulé par l'exercice peuvent jouer un rôle dans cette activation de gènes anti-inflammatoires. On peut citer par exemple les catécholamines, le cortisol, ou l'hormone de croissance. Le cortisol (dont le taux augmente avec un effort physique

⁵³ Gleeson, Nieman, et Pedersen, « Exercise, nutrition and immune function ».

⁵⁴ Abbasi et al., « Changes in spontaneous and LPS-induced ex vivo cytokine production and mRNA expression in male and female athletes following prolonged exhaustive exercise ».

⁵⁵ Abbasi et al., « Exhaustive exercise modifies different gene expression profiles and pathways in LPS-stimulated and unstimulated whole blood cultures ».

intense, comme nous le verrons plus loin) est connu pour ses fonctions immunosuppressives et anti-inflammatoires et a certainement un rôle majeur dans ce phénomène.

Quel lien existe-t-il entre niveaux d'IgA salivaires et santé bucco-dentaire ?

L'IgA sécrétoire est la première ligne de défense de l'hôte contre les pathogènes qui envahissent les surfaces muqueuses. Les IgA salivaires pourraient aider à l'immunité orale en prévenant l'adhérence microbienne, en neutralisant les enzymes, toxines et virus, ou en agissant en synergie avec d'autres facteurs comme le lysozyme ou la lactoferrine.

L'étude de 2011 de E. Ranadheer et al. avait pour objectif de démontrer qu'il existe une relation entre les niveaux d'IgA salivaires et la carie dentaire chez l'enfant.

40 enfants âgés de 8 à 12 ans ont formé l'échantillon étudié. Ces enfants ont été divisés en 2 groupes : le groupe I avec un score DMFT de 0, et le groupe II avec un score DMFT supérieur ou égal à 3.

Les résultats de cette étude montrent que les niveaux d'IgA salivaires étaient significativement plus élevés dans le groupe II (présence de dents cariées, manquantes pour cause de caries ou obturées).

On peut en déduire qu'il y a eu un accroissement des niveaux d'IgA salivaires chez les individus qui présentent un risque carieux élevé. Cela met en évidence le rôle probable de l'IgA dans la lutte contre la carie dentaire et les bactéries cariogènes.⁵⁶

DMF index : Decayed Missing Filled. Ce score reflète le nombre total de dents ou surfaces dentaires cariées, absentes pour cause de caries ou obturées chez un individu. Quand cet index est appliqué aux dents, on l'appelle DMFT, et il peut varier de 0 à 32. Quand cet index est appliqué aux surfaces dentaires (5 faces par dent postérieure et 4 faces par dent antérieure), on l'appelle score DMFS, et peut aller de 0 à 148. Lorsqu'il est écrit en lettres minuscules, le score concerne les dents temporaires. Il varie alors de 0 à 20 pour le dmft et de 0 à 88 pour le dmfs.

D'autres études menées sur des enfants ont également montré qu'une forte incidence de caries était associée à une plus grande concentration d'IgA salivaires.^{57 58}

⁵⁶ Ranadheer et al., « The relationship between salivary IgA levels and dental caries in children ».

⁵⁷ De Farias et Barreto Bezerra, « Salivary antibodies, amylase and protein from children with early childhood caries ».

⁵⁸ Bruno, Pezzini, et Menegazzi, « Salivary levels of immunoglobulin and dental caries in children ».

Certaines études n'ont quant à elles mis en évidence aucune relation significative entre IgA salivaires et incidence des lésions carieuses.^{59 60 61}

Nous avons vu que les exercices physiques intenses et durables entraînaient une diminution des niveaux salivaires d'IgA.

Nous avons vu également qu'il existait un lien probable entre concentration d'IgA salivaires et carie dentaire.

On peut imaginer qu'à la suite d'un exercice physique intense et durable (compétition, course en endurance prolongée...), le sportif est probablement moins bien protégé contre la carie dentaire.

Néanmoins, nous ne pouvons pas à l'heure actuelle affirmer avec certitude qu'un taux d'IgA salivaires réduit augmente le risque de développer des lésions carieuses.

3.1.3.4. Le cortisol

L'étude de F. Khozaymeh a montré que le **cortisol**, l'alpha-amylase et l'acidité buccale subissent des changements significatifs durant l'exercice en endurance aérobie (course de 1km chez des pratiquants débutants). Le niveau de cortisol a subi une augmentation de 30 % après la course. La concentration en alpha-amylase a elle aussi augmenté significativement.⁶²

Un autre article, étudiant cette fois les effets de l'exercice chez des enfants sur les niveaux sériques et salivaires en cortisol, conclut aux mêmes résultats : l'exercice physique en aérobie (30 minutes de cyclo ergomètre à intensité élevée) provoque une augmentation des niveaux de cortisol dans le plasma, et secondairement dans la salive.⁶³

Ces deux articles concernent toutefois des sportifs débutants.

Une autre étude conduite chez des athlètes professionnels (cyclistes participants au Tour d'Espagne) ne montre pas d'augmentation des niveaux de cortisol.⁶⁴

⁵⁹ Koga-Ito et al., « Correlation among mutans streptococci counts, dental caries, and IgA to streptococcus mutans in saliva ».

⁶⁰ Everhart et al., « The determination of antibody to streptococcus mutans serotypes in saliva for children ages 3 to 7 years ».

⁶¹ Shifa et al., « Quantitative assessment of IgA levels in the unstimulated whole saliva of caries-free and caries-active children ».

⁶² Khozaymeh, Karimian, et Alikhani, « The effect of endurance exercise on alpha amylase, pH and cortisol level of saliva ».

⁶³ Del Corral et al., « The effect of exercise on serum and salivary cortisol in male children ».

⁶⁴ Lucia, « Hormone levels of world class cyclists during the Tour of Spain stage race ».

On peut penser que ces résultats peuvent varier en fonction du type, de la durée et de l'intensité de l'exercice, et du niveau d'entraînement de l'individu.

Le passage du cortisol du sang vers la salive s'effectue par transfert passif à travers la membrane selon un gradient de concentration. La concentration salivaire de l'hormone est très proche de sa concentration sanguine, ce qui fait du dosage hormonal salivaire un test fiable. Toutefois, le cortisol est converti partiellement en cortisone par une réaction enzymatique au niveau de la glande salivaire (11 β hydroxystéroïde deshydrogénase de type 2). La concentration salivaire en cortisol est donc toujours légèrement inférieure à sa concentration libre sanguine.

Quel lien existe-t-il entre le taux de cortisol salivaire et la santé bucco-dentaire ?

- Le cortisol possède une action inhibitrice du système immunitaire et de la réaction inflammatoire, en inhibant la prolifération de lymphocytes T, la fonction monocytaire, la réponse cytotoxique et la production d'immunoglobulines A et G.
- Si l'individu est soumis à un stress prolongé, le cortisol va perdre son aptitude à inhiber les réponses inflammatoires engendrées par les réactions immunitaires. Cela peut entraîner une destruction soutenue du parodonte chez les individus qui présentent des maladies parodontales.
- Le cortisol et les catécholamines sécrétés en situation de stress vont réduire la circulation sanguine au niveau des capillaires des tissus parodontaux, augmentant les risques de maladies parodontales.
- Les hormones libérées en grande quantité au niveau du fluide gingival lors d'un stress peuvent fournir un milieu favorable au développement de certaines populations bactériennes, et ainsi favoriser l'apparition de maladies parodontales. En effet, deux études réalisées in vitro montrent qu'une exposition bactéries parodontopathogènes (*Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*...) au cortisol stimule leur prolifération.^{65 66}
- Durant des exercices physiques en aérobic prolongés, les lipides vont être utilisés comme source principale d'énergie, mais également les protéines. Dans ces conditions, le cortisol va jouer un rôle important dans le recrutement de ces lipides. Le cortisol plasmatique va fournir

⁶⁵ Akcali et al., « Exposure of porphyromonas gingivalis to cortisol increases bacterial growth ».

⁶⁶ Jentsch, März, et Krüger, « The effects of stress hormones on growth of selected periodontitis related bacteria ».

18 amino-acides nécessaires aux streptococcus mutans de la plaque dentaire (bactéries cariogènes et impliquées dans les maladies parodontales), via la dégradation de protéines.⁶⁷

3.1.4. Les effets sur le pH salivaire

Dans l'étude de F. Khozaymeh, les modifications du pH salivaire lors d'une activité physique ont été étudiées. Le pH salivaire subit une diminution après un effort en endurance chez des athlètes débutants (course à pied de 1km), passant de 6,84 à 6,82 (diminution considérée comme significative).⁶⁸

Dans l'étude de Shaukat et al., les variations du pH du fluide extracellulaire durant une activité physique ont été étudiées. Ils ont ainsi mis en évidence que l'acidité du fluide extracellulaire et la présence **d'acide lactique** étaient fortement liées au degré d'intensité de l'exercice : plus l'exercice est intense, plus le pH du fluide extracellulaire diminue, de même que celui de la salive.⁶⁹ En effet, en conditions **anaérobies** (effort très intense ou maximal), une partie de l'acide pyruvique produit par la glycolyse en première partie de processus est réduite en acide lactique, ce qui permet au cycle oxydatif de continuer. Le rendement de ce type de métabolisme est moins bon que celui qui a lieu en conditions aérobies, où la totalité de l'acide pyruvique est consommé dans la mitochondrie.

L'utilisation des **acides gras** et des **protéines** comme source d'énergie durant un exercice physique de durée prolongée (supérieur à 90 minutes en moyenne, mais dépend du niveau d'entraînement de l'individu) entraîne une diminution du pH extracellulaire.^{70 71} Etant donné que la salive est en partie constituée par du plasma filtré, de telles modifications du pH ont une répercussion sur le pH salivaire.

L'acidose chronique de bas niveau

C'est un état physiologique qui se manifeste par des variations sanguines s'installant dans la durée, avec des répercussions sévère sur la santé générale. Cet état peut être provoqué de plusieurs manières :

- Une alimentation déséquilibrée, en quantité ou en qualité
- Un jeûne de plusieurs jours (apparition de corps cétoniques acidifiants, carences en minéraux nécessaires à la neutralisation d'acides)

⁶⁷ Fonteles et al., « Association of free amino acids with caries experience and mutans streptococci levels in whole saliva of children with early childhood caries ».

⁶⁸ Khozaymeh, Karimian, et Alikhani, « The effect of endurance exercise on alpha amylase, pH and cortisol level of saliva ».

⁶⁹ Shaukat et al., « Correlation between pre and post exercise blood lactate and pH ».

⁷⁰ Raastad, Bjørro, et Hallén, « Hormonal responses to high- and moderate-intensity strength exercise ».

⁷¹ Steinacker et al., « Metabolic and hormonal reactions during training in junior oarsmen ».

- Une pratique sportive excessive répétée, entraînant une acidose métabolique compliquée des conséquences de déséquilibres intestinaux (diarrhées importantes avec pertes de bicarbonates et minéraux aux pouvoirs alcalinisants)

Cette baisse de pH intraoral favorise d'apparition de lésions érosives et constitue un milieu favorable au développement de certaines populations bactériennes néfastes pour la santé bucco-dentaire.

3.2. Les reflux gastro-oesophagien

Le reflux gastro-oesophagien (RGO) est la remontée d'une partie du contenu gastrique dans l'oesophage.

On distingue deux types de RGO ⁷² :

- Le reflux gastro-oesophagien "physiologique", qui survient de façon intermittente, et qui n'entraîne aucune complication. Il survient surtout après les repas, la nuit ou dans certaines positions. C'est RGO n'est pas considéré comme pathologique lorsqu'il est peu fréquent, bref et n'entraîne pas de douleurs.
- Le reflux gastro-oesophagien pathologique, durable et fréquent. Les remontées acides sont importantes, très fréquentes et prolongées dans le temps. Ce type de RGO peut entraîner une irritation de la muqueuse de l'oesophage, jusqu'à parfois provoquer une œsophagite.

Les symptômes et signes du RGO sont les suivants :

- Sensations de brûlures (pyrosis) au niveau de la région épigastrique, et pouvant remonter dans la région rétro-sternale
- Régurgitations acides sans nausées
- Signes digestifs variés, comme le hoquet ou des éructations
- Douleurs dans la région épigastrique
- Manifestations pulmonaires, comme une toux chronique, un enrouement de la voix ou de l'asthme
- **Érosions dentaires**, pouvant ensuite entraîner des sensibilités dentaires
- Dans les cas les plus sévères, difficultés à déglutir (dysphagie), hémorragies pouvant aller jusqu'à entraîner une anémie

⁷² Assurance maladie en ligne, « Reflux gastro-oesophagien de l'adulte : définition, symptômes et causes ».

Au moins 20 % des adultes auraient des symptômes occasionnels de RGO, et 10 % auraient des symptômes quotidiens.⁷³

Le RGO est la conséquence d'une défaillance du système anti-reflux, qui empêche habituellement la remontée du contenu gastrique vers l'œsophage. Ce système anti-reflux est composé de plusieurs éléments :

- Le cardia, orifice reliant l'œsophage à l'estomac. Cet orifice est pourvu d'un système musculaire lui permettant de s'ouvrir et de se refermer au passage des aliments. Ces muscles permettent de protéger la muqueuse de l'œsophage des éventuelles remontées de liquide gastrique.
- L'orifice hiatal, qui correspond au passage de la partie inférieure de l'œsophage au travers du diaphragme, s'ouvrant dans l'estomac en formant un angle aigu évitant le reflux.

Lorsque le système anti-reflux ne joue pas bien son rôle, il laisse remonter anormalement le contenu gastrique dans l'œsophage.

Différents facteurs peuvent augmenter le risque de présenter un reflux gastro-œsophagien⁷⁴ :

- une hernie hiatale (ascension de l'estomac à travers l'orifice hiatal)
- certains médicaments (progestérone, certains médicaments de l'asthme et des maladies cardiovasculaires...)
- les efforts que l'on fait pour tousser
- une grossesse en raison des modifications anatomiques
- une pression excessive sur l'abdomen liée à un surpoids ou à une obésité
- des facteurs hygiéno-diététiques : consommation de tabac, d'alcool, de chocolat, d'épices, d'aliments acides, riches en graisses, repas copieux le soir...

La présence de reflux chez le sportif va varier en fonction de l'intensité et du type d'exercice. On l'observe surtout pour des efforts au-delà de 70 % de la fréquence cardiaque maximale. En revanche, son apparition ne dépend pas de la durée de l'exercice. La course à pied et le cyclisme sont les sports causant le plus de reflux gastro-œsophagien. Une prise alimentaire trop proche du début de l'effort peut augmenter le risque de provoquer du reflux.⁷⁵

⁷³ Assurance maladie en ligne.

⁷⁴ Assurance maladie en ligne.

⁷⁵ Watelet, « Troubles digestifs du sportif ».

Par quels mécanismes la pratique sportive augmente-t-elle le risque de RGO ?

- Durant l'exercice physique, la salive est moins fréquemment déglutie. Son rôle de tampon sur l'acidité gastrique est donc significativement diminué. L'acidité gastrique augmente ainsi pendant l'effort.
- Le mécanisme de reflux va dépendre d'une part de la vitesse de la vidange gastrique, et d'autre part de la clairance et de la motricité œsophagienne. La motricité œsophagienne est très nettement diminuée par l'ischémie locale qui survient pendant l'exercice (causée par une redistribution du débit sanguin vers d'autres organes). Le tonus du sphincter inférieur de l'œsophage est quant à lui renforcé par des efforts modérés et diminué par des efforts intenses. Ces anomalies disparaissent normalement environ une heure après l'arrêt de l'effort. En ce qui concerne la vidange gastrique, elle dépend elle aussi de l'intensité de l'effort fourni, elle se ralentit pour des efforts modérés à intenses.

Afin de prévenir le risque de RGO, il est conseillé au sportif d'adopter une alimentation appropriée, et notamment de veiller à ce que l'estomac soit relativement vide avant de pratiquer son activité sportive.

Concernant les boissons, à partir d'une concentration de glucose supérieure à 2,5 g par 100 ml, la vidange gastrique risque de se ralentir.

La température des aliments et des boissons prises pendant l'effort aura également un effet sur la motricité gastrique : les boissons avec une température supérieure à 5°C stimulent la motricité de l'estomac, tandis que les boissons avec une température comprise entre 0 et 5 °C favorisent la survenue d'un spasme pylorique. Il est donc conseillé au sportif d'éviter les boissons glacées, et de préférer celles à température ambiante.

Pour ce qui est des facteurs exogènes, plus la température de l'environnement extérieur sera élevée, plus la vidange gastrique sera lente (le volume d'eau évacué sera inversement proportionnel à l'élévation de la température interne). Ce dernier point pourra s'aggraver si une déshydratation survient.⁷⁶

⁷⁶ Debeaumont et Ducrotte, « Sport et pathologies digestives ».

3.3. Les paramètres liés au mode de vie

3.3.1. L'alimentation

Le choix des aliments est un paramètre essentiel de la santé bucco-dentaire : les athlètes vont choisir des aliments riches en hydrates de carbones pour leur apporter de l'énergie rapidement. Ils vont donc avoir tendance à adopter une alimentation cariogène. Les boissons dites « d'effort » sont aussi bien souvent sucrées et acides.

Les athlètes ont une grande consommation de barres de céréales qui collent aux dents. Durant les compétitions, comme les marathons, on retrouve souvent aux stands de ravitaillement des quartiers d'orange (fruit acide qui contribue à la déminéralisation de l'émail) ou des barres de céréales.⁷⁷

Un questionnaire portant sur les habitudes d'hygiène bucco-dentaire, l'alimentation et la santé bucco-dentaire a été élaboré. 690 individus de l'université de Melbourne, pratiquant différents sports, ont participé à cette enquête, et 508 questionnaires ont été exploités. L'objectif de cette étude était de mettre en évidence une relation entre la présence d'érosion et les différentes variables sus-citées.

25,4 % des participants ont reporté souffrir d'érosion dentaire. La consommation d'aliments et boissons acides est fréquente chez la plupart des athlètes. Cependant, aucune relation significative n'a été mise en évidence entre érosion dentaire et fréquence de consommation de boissons acides (sodas, boissons sportives). En revanche, la fréquence de consommation de jus de fruits est liée de façon significative à la présence de lésions érosives.⁷⁸

Les conseils nutritionnels habituellement donnés au sportif sont les suivants⁷⁹ :

- Adapter les apports énergétiques en fonction du volume, de l'intensité, de la fréquence et de la durée de l'entraînement, et des objectifs physiques individuels
- Consommer des aliments variés, afin de couvrir tous les besoins en macro et en micro-nutriments
- Consommer des glucides en quantités suffisantes et adaptées aux besoins
- Consommer des protéines de qualité (environ 1,2 à 1,7 gr par kg de poids de corps et par jour)
- Maintenir un niveau d'hydratation élevé tout au long de la journée

⁷⁷ Bryant et al., « Elite athletes and oral health ».

⁷⁸ Sirimaharaj, Messer, et Morgan, « Acidic diet and dental erosion among athletes ».

⁷⁹ Broad et Rye, « Do current sports nutrition guidelines conflict with good oral health ? »

Les glucides sont le carburant numéro un de l'organisme, et le corps ne pouvant le stocker qu'en quantités très limitées, les apports doivent être fréquemment renouvelés. Les besoins en glucides de l'athlète varient selon les jours, le moment de la journée et les paramètres liés à l'entraînement.

Les athlètes de haut niveau s'entraînent en général une à deux fois par jour, ils ont donc besoin de 3 repas journaliers, et une à trois collations. Or, on sait que la fréquence de consommation d'aliments sucrés cariogènes aura une grande incidence sur l'apparition de lésions carieuses. La présence de ces collations dans l'alimentation du sportif de haut niveau est donc un facteur de risque de caries.

Les séances de plus de 90 minutes d'intensité moyenne à élevée vont nécessiter la consommation d'un encas juste avant et/ou pendant l'entraînement.

Les produits énergétiques à l'usage du sportif (barres, gels, boissons...) sont plus souvent utilisés que les aliments classiques, car ils sont plus faciles à digérer durant l'exercice, et évitent ainsi les problèmes digestifs souvent rencontrés lors des efforts physiques intenses. L'avantage des gels et des boissons sur les barres céréalières réside dans leur passage rapide par la cavité orale, ne laissant pas de résidus « sucrés » sur les dents.

Malheureusement, certains conseils à l'attention du sportif sont néfastes pour la santé bucco-dentaire, comme par exemple le rinçage de la bouche avec une solution riche en glucides. C'est une pratique très répandue qui consiste à garder en bouche une source de glucides, sous forme de gel ou de liquide le plus souvent, pendant 5 à 10 secondes, avant de la cracher. Cette procédure est répétée de nombreuses fois pendant toute la durée de l'exercice (parfois toutes les 10 à 15 minutes). Cela permet d'activer les récepteurs du goût de la bouche liés aux centres de la récompense dans le cerveau, et permettrait selon certaines études d'augmenter les performances du sportif de façon significative.⁸⁰ On imagine aisément les effets négatifs que cela peut provoquer sur la santé bucco-dentaire, d'autant plus que pendant l'effort la quantité de salive est réduite et le pH intra-buccal est diminué, offrant ainsi un milieu propice au développement de pathologies bucco-dentaires.

3.3.2. L'hygiène bucco-dentaire

Depuis 2013, l'UFSBD recommande un brossage bi-quotidien d'une durée de 2 minutes, avec une brosse à dents souple à renouveler tous les 3 mois et un dentifrice fluoré adapté à l'âge, et l'utilisation d'instruments d'hygiène interdentaire chaque soir.⁸¹

⁸⁰ Simpson et al., « Carbohydrate mouth rinse improves relative mean power during multiple sprint performance ».

⁸¹ Union française pour la santé bucco-dentaire, « Les recommandations de l'UFSBD à adopter au quotidien pour une bonne santé dentaire : fiche conseil ».

On peut considérer la population des sportifs de haut niveau comme une population à risque de pathologies bucco-dentaires. L'application de ces conseils en matière d'hygiène bucco-dentaire est donc d'autant plus importante chez cette catégorie d'individus. Le rôle du chirurgien-dentiste auprès du sportif est essentiel tant pour la prévention (enseignement à l'hygiène orale, éducation thérapeutique et dépistage) que pour les soins.

4 : La prévention auprès de la population sportive

4.1. Définition de la prévention

L'Organisation mondiale de la santé (OMS), distingue trois niveaux d'intervention ⁸² :

- la prévention primaire : ensemble des moyens mis en œuvre pour empêcher l'apparition d'un trouble, d'une pathologie ou d'un symptôme (réduction de l'incidence d'une pathologie) ;
- la prévention secondaire : ensemble des moyens mis en œuvre pour révéler l'atteinte afin de prévenir l'aggravation de la maladie par des soins précoces (réduction de la prévalence d'une maladie, notamment en réduisant la durée de la maladie ou en empêchant le passage à un stade plus évolué ou en empêchant le passage à la chronicité). Le dépistage est une action de prévention secondaire qui consiste en « l'identification présomptive de maladies ou de troubles non reconnus par l'application de tests, d'examens ou d'autres procédés pouvant être rapidement exécutés » ;
- la prévention tertiaire : ensemble des moyens mis en œuvre pour éviter les rechutes, les complications ou les séquelles (réduction des conséquences d'une maladie).

Une bonne santé bucco-dentaire est essentielle chez l'athlète afin de prévenir les risques de douleur, d'inflammation ou d'infection. Il est aujourd'hui bien connu que la santé bucco-dentaire de l'athlète va avoir une influence sur ses performances sportives et sa santé générale (par exemple, des foyers infectieux dentaires peuvent être à l'origine de syndromes inflammatoires au niveau des articulations).⁸³

4.2. Rôle du chirurgien-dentiste dans la prévention auprès du sportif

Des protocoles spécifiques existent pour certaines populations à risque, comme les patients atteints du syndrome de Goujerot-Sjogren, de diabète, de reflux gastro-oesophagien... Il devrait en être de même pour la population des sportifs de haut niveau, qui constituent une population à risque de pathologies bucco-dentaires.

⁸² Petersen, « Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde ».

⁸³ Needleman et al., « Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games : a cross-sectional study ».

Il serait intéressant d'établir un questionnaire à l'usage du sportif afin de déterminer les facteurs de risque de maladies bucco-dentaires : hygiène bucco-dentaire, alimentation, pratique sportive (type, intensité, fréquence, durée).

Lors du colloque national de santé publique de 2011, dans le cadre de la convention reliant l'UFSBD et l'INSEP, le Dr Jacques Wemaere, chirurgien-dentiste et secrétaire général adjoint de l'UFSBD, a soulevé la question de la place de la santé bucco-dentaire dans la prise en charge médicale du sportif.⁸⁴

Vous trouverez en annexe une fiche pratique de l'UFSBD à l'attention des dentistes concernant les conseils à prodiguer aux sportifs.⁸⁵

Le certificat d'aptitude sportive est un certificat obligatoire permettant d'obtenir ou de renouveler une licence. Le plus souvent, il s'agit d'un certificat de non contre-indication à la pratique d'un sport. Il est fourni par le médecin généraliste, qui peut parfois orienter un patient vers un chirurgien-dentiste.

Malheureusement, l'orientation du patient vers un chirurgien-dentiste est, dans les faits, assez rare, et les risques bucco-dentaires de la pratique sportive sont ainsi peu évoqués.

C'est pourquoi l'orientation du patient demandant un certificat d'aptitude sportive vers un chirurgien-dentiste devrait être systématisée. On pourrait imaginer une mention sur le certificat dédiée à la santé dentaire.

Le bilan dentaire effectué dans le cadre de la réalisation d'un certificat d'aptitude pourrait se dérouler de la façon suivante :

- Entretien sur les antécédents généraux et bucco-dentaires du patient, sur ses habitudes sportives, alimentaires et d'hygiène bucco-dentaire
- Examen clinique et si nécessaire radiographique, éventuellement réalisation de modèles d'études afin d'analyser l'occlusion (modèles pouvant servir par la suite à la réalisation de gouttières ou protège-dents pour les sports à risque de traumatismes)
- Conseils concernant l'alimentation, la consommation de boissons et de produits d'effort, et l'hygiène bucco-dentaire. Information du patient sur les risques d'une pratique sportive excessive sur la santé bucco-dentaire et générale

⁸⁴ Wemaere, « Sport et santé bucco-dentaire ».

⁸⁵ Union française pour la santé bucco-dentaire, « Les recommandations à faire aux sportifs : fiche pratique ».

Concernant les pratiquants des sports d'endurance prolongée (marathoniens, triathlètes...), une fluoruration systématique pourrait présenter des bénéfices certains, étant donné le risque accru de pathologies bucco-dentaires chez ces individus. Lors des compétitions de très longue durée, comme les ultra-trails, dont la plupart se font sur des durées supérieures à 24 heures, on se doute que les questions d'hygiène bucco-dentaire sont reléguées au second plan. Ajoutons à cela une alimentation fortement cariogène, et les effets négatifs du sport sur le milieu buccal cités précédemment, on peut imaginer les conséquences sur la santé bucco-dentaire. Toutefois, ces compétitions n'ont lieu que quelques fois par an, et un suivi très régulier chez le chirurgien-dentiste ainsi que des mesures particulières avant et après la course (fluoruration au fauteuil, utilisation d'un dentifrice fluoré à 2500 ppm, conseils sur l'alimentation durant la course...) permettront de limiter les dégâts.

Conclusion

Compte tenu des effets potentiellement néfastes sur les dents et le parodonte d'une pratique d'un sport d'endurance à haut niveau, nous pouvons considérer cette population de sportifs comme une population à risque de pathologies bucco-dentaires.

Malgré ces effets délétères qui surviennent lors d'une pratique intensive, le chirurgien-dentiste ne doit pas limiter le sportif de haut niveau dans son activité. Un suivi régulier et des méthodes de prévention doivent permettre au pratiquant de conserver une bonne santé bucco-dentaire. En période de compétition, l'hygiène bucco-dentaire et l'alimentation seront particulièrement surveillées. Les pratiques particulièrement nuisibles devront être évitées (rinçage de la bouche avec des solutions sucrées, consommation d'aliments collants pendant une course, consommation de boissons acides...).

Les effets bénéfiques d'une activité physique régulière sur la santé générale, tant physique que mentale, ne sont plus à démontrer. En tant que professionnels de santé, nous nous devons d'encourager nos patients à conserver un mode de vie actif.

Il est important toutefois d'informer nos patients sur les risques d'une pratique à outrance sur l'état bucco-dentaire et général (maladies, blessures, épuisement, addiction voire dépression).

Bibliographie

- Abbasi, A., E. Fehrenbach, M. Hauth, M. Walter, et J. Hudemann. « Changes in spontaneous and LPS-induced ex vivo cytokine production and mRNA expression in male and female athletes following prolonged exhaustive exercise ». *Exercise immunology review* 19 (2013): 8-28.
- Abbasi, A., M. Hauth, M. Walter, J. Hudemann, et V. Wank. « Exhaustive exercise modifies different gene expression profiles and pathways in LPS-stimulated and un-stimulated whole blood cultures ». *Brain, behavior, and immunity* 39 (2014): 130-41.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.10.023>.
- Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. « Parodontopathies : diagnostic et traitement ». *Haute autorité de santé*, 2002.
https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/Parodontopathies_recos.pdf.
- Akcali, A., O. Huck, N. Buduneli, J.-L. Davideau, T. Köse, et H. Tenenbaum. « Exposure of porphyromonas gingivalis to cortisol increases bacterial growth ». *Archives of oral biology* 59, n° 1 (2014): 30-34. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2013.09.003>.
- Allgrove, J. E., E. Gomes, J. Hough, et M. Gleeson. « Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men ». *Journal of sports sciences* 26, n° 6 (2008): 653-61. <https://doi.org/10.1080/02640410701716790>.
- Ashley, P., A. Di Iorio, E. Cole, A. Tanday, et I. Needleman. « Oral health of elite athletes and association with performance : a systematic review ». *British journal of sports medicine* 49, n° 1 (2015): 14-19. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093617>.
- Association dentaire française. « Les maladies parodontales : fiche pratique », 2004.
<https://www.adf.asso.fr/fr/presse/fiches-pratiques/maladies-parodontales>.
- Assurance maladie en ligne. « Reflux gastro-œsophagien de l'adulte : définition, symptômes et causes ». *ameli.fr*. Consulté le 22 janvier 2020.
<https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/rgo-adulte/definition-symptomes-causes>.
- Bacquaert, P. « Les différentes filières énergétiques ». Institut de recherche du bien-être, de la médecine et du sport santé, 2014. <https://www.irbms.com/institut-de-recherche-en-bien-etre-medecine-et-sport-sante/>.
- Bishop, N. « Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity ». *Frontiers in bioscience* 14 (2009): 4444-56.
- Bohin, F. « Érosion dentaire ». *I.D. L'information dentaire* 96, n° 3/4 (2014): 10.

- Broad, E. M., et L. A. Rye. « Do current sports nutrition guidelines conflict with good oral health ? » *General dentistry* 63, n° 6 (2015): 18-23.
- Bruno, B., A. Pezzini, et M. Menegazzi. « Salivary levels of immunoglobulin and dental caries in children ». *Bollettino della societa italiana di biologia sperimentale* 61, n° 3 (1985): 381-86.
- Bryant, S., K. McLaughlin, K. Morgaine, et B. Drummond. « Elite athletes and oral health ». *International journal of sports medicine* 32, n° 9 (2011): 720-24.
<https://doi.org/10.1055/s-0031-1277192>.
- Catteau, C., A. Blaizot, A. Duhamel, A. Delzenne, A. Devillers, et P. Frimat. « Santé dentaire et facteurs associés dans un service de santé au travail du Nord (France) ». *Santé publique* 25 (2013): 747-55.
- Cavas, L., P. Arpinar, et K. Yurdakoc. « Possible interactions between antioxidant enzymes and free sialic acids in saliva : a preliminary study on elite judoists ». *International journal of sports medicine* 26, n° 10 (2005): 832-35. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837465>.
- Chaudhuri, B., J. Rojek, M. Vickerman, J. M. Tanzer, et F. A. Scannapieco. « Interaction of salivary alpha-amylase and amylase-binding-protein A (AbpA) of streptococcus gordonii with glucosyltransferase of s. gordonii and streptococcus mutans » 25 (2007): 7-60.
<https://doi.org/10.1186/1471-2180-7-60>.
- Chicharro, J. L., A. Lucía, M. Pérez, A. F. Vaquero, et R. Ureña. « Saliva composition and exercise ». *Sports medicine* 26, n° 1 (1998): 17-27.
- De Farias, D. G., et A. C. Barreto Bezerra. « Salivary antibodies, amylase and protein from children with early childhood caries ». *Clinical oral investigations* 7, n° 3 (2003): 154-57.
- Debeaumont, D., et P. Ducrotte. « Sport et pathologies digestives ». *Acta endoscopica* 45 (2015): 274-79.
- Del Corral, P., A. D. Mahon, G. E. Duncan, C. A. Howe, et B. W. Craig. « The effect of exercise on serum and salivary cortisol in male children ». *Medicine and science in sports and exercise* 26, n° 11 (1994): 1297-1301.
- Devoize, L., et R. Dallel. « Salivation ». In *EMC. Médecine buccale*. 28-080-B-10. Elsevier masson, 2010.
https://www-em-premium-com.sirius.parisdescartes.fr/showarticlefile/1098190/28-54753_plus.pdf.
- Dotson, D., et K. McShan. « The effects of endurance training on athletes' oral health ». *DentistryIQ*, 2017. <https://www.dentistryiq.com/articles/2017/03/the-effects-of-endurance-training-on-athletes-oral-health.html>.
- Everhart, D. L., K. Rothenberg, W. H. Carter, et B. Klapper. « The determination of antibody to streptococcus mutans serotypes in saliva for children ages 3 to 7 years ». *Journal of dental research* 57, n° 4 (1978): 631-35.

- Farzanaki, P., M. A. Azarbayjani, M. J. Rasaee, M. Jourkesh, S. M. Ostojic, et S. Stannard. « Salivary immunoglobulin A and cortisol response to training in young elite female gymnasts ». *Brazilian journal of biotricity* 2, n° 4 (2008): 252-58.
- Ferry, A., et M. Rieu. « Adaptation des systèmes physiologiques à l'activité physique ». *Médecine/sciences* 10, n° 8/9 (1994): 863-73.
- Fonteles, C. S. R., M. H. Guerra, T. R. Ribeiro, D. N. Mendonça, C. B. M. De Carvalho, A. J. Monteiro, D. O. Toyama, et al. « Association of free amino acids with caries experience and mutans streptococci levels in whole saliva of children with early childhood caries ». *Archives of oral biology* 54, n° 1 (2009): 80-85. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2008.07.011>.
- Frese, C., F. Frese, S. Kuhlmann, D. Saure, D. Reljic, H. J. Staehle, et D. Wolff. « Effect of endurance training on dental erosion, caries, and saliva : endurance sports and oral health ». *Scandinavian journal of medicine and science in sports* 25, n° 3 (2015): 319-26. <https://doi.org/10.1111/sms.12266>.
- Gleeson, M., D. C. Nieman, et B. K. Pedersen. « Exercise, nutrition and immune function ». *Journal of sports sciences* 22, n° 1 (2004): 115-25.
- Haïkel, Y., et P. Hescot. « L'odontologie en Europe ». Association dentaire française, 2002. <https://www.adf.asso.fr/fr/presse/dossiers-de-presse-congres/dossiers-de-presse/file/84-lodontologie-en-europe>.
- Hescot, P., D. Bourgeois, et J. Doury. « Oral health in 35-44 year old adults in France ». *International dental journal* 47, n° 2 (1997): 94-99. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595x.1997.tb00682.x>.
- Jentsch, H. F. R., D. März, et M. Krüger. « The effects of stress hormones on growth of selected periodontitis related bacteria ». *Anaerobe* 24 (2013): 49-54.
- Johansson, A. K., A. Johansson, D. Birkhed, R. Omar, S. Baghdadi, et G. E. Carlsson. « Dental erosion, soft-drink intake, and oral health in young Saudi men, and the development of a system for assessing erosive anterior tooth wear ». *Acta odontologica scandinavica* 54, n° 6 (1996): 369-78. <https://doi.org/10.3109/00016359609003554>.
- Khozaymeh, F., J. Karimian, et M. Alikhani. « The effect of endurance exercise on alpha amylase, pH and cortisol level of saliva ». *The journal of islamic dental association of Iran* 24, n° 2 (2012): 101-4.
- Klentrou, P., T. Cieslak, M. MacNeil, A. Vintinner, et M. Plyley. « Effect of moderate exercise on salivary immunoglobulin A and infection risk in humans ». *European journal of applied physiology* 87, n° 2 (2002): 153-58.
- Koga-Ito, C. Y., C. A. P. Martins, I. Balducci, et A. O. C. Jorge. « Correlation among mutans streptococci counts, dental caries, and IgA to streptococcus mutans in saliva ». *Brazilian oral research* 18, n° 4 (2004): 350-55. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242004000400014>.

- Libicz, S., B. Mercier, N. Bigou, D. Le Gallais, et F. Castex. « Salivary IgA response of triathletes participating in the French Iron Tour ». *International journal of sports medicine* 27, n° 5 (2006): 389-94.
- Liebaut, L. « Xérostomie et implications odonto-stomatologiques ». Thèse d'exercice, Université Henri Poincaré-Nancy, 2011.
http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA_TD_2011_LIEBAUT_LILIAN.pdf.
- Ligtenberg, A. J. M., H. S. Brand, P. A. M. Van Den Keijbus, et E. C. I. Veerman. « The effect of physical exercise on salivary secretion of MUC5B, amylase and lysozyme ». *Archives of oral biology* 60, n° 11 (2015): 1639-44. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2015.07.012>.
- Lucia, A. « Hormone levels of world class cyclists during the Tour of Spain stage race ». *British journal of sports medicine* 35, n° 6 (2001): 424-430.
- Mulic, A., A. B. Tveit, D. Songe, H. Sivertsen, et A. B. Skaare. « Dental erosive wear and salivary flow rate in physically active young adults ». *BMC oral health* 12, n° 1 (2012). <https://doi.org/10.1186/1472-6831-12-8>.
- Needleman, I., P. Ashley, A. Petrie, F. Fortune, W. Turner, J. Jones, J. Niggli, 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* 47, n° 16 (2013): 1054-58. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092891>.
- Nieman, D. C., D. A. Henson, C. L. Dumke, R. H. Lind, L. R. Shooter, et S. J. Gross. « Relationship between salivary IgA secretion and upper respiratory tract infection following a 160-km race ». *The journal of sports medicine and physical fitness* 46, n° 1 (2006): 158-62.
- Nieman, D. C., D. A. Henson, O. R. Fagoaga, A. C. Utter, D. M. Vinci, J. M. Davis, et S. L. Nehlsen-Cannarella. « Change in salivary IgA following a competitive marathon race ». *International journal of sports medicine* 23, n° 1 (2002): 69-75.
- Novas, A. M. P., D. G. Rowbottom, et D. G. Jenkins. « Tennis, incidence of URTI and salivary IgA ». *International journal of sports medicine* 24, n° 3 (2003): 223-29. <https://doi.org/10.1055/s-2003-39096>.
- Persson, L. G., et S. Kiliaridis. « Dental injuries, temporomandibular disorders, and caries in wrestlers ». *Scandinavian journal of dental research* 102, n° 6 (1994): 367-71.
- Petersen, P. E. « Rapport sur la santé bucco-dentaire dans le monde ». *Organisation mondiale de la santé*, 2003. https://www.who.int/oral_health/media/fr/orh_report03_fr.pdf.
- Quotient-sportif. « L'endurance, qu'est-ce que c'est ? » quotient-sportif, 2016.
<http://www.quotient-sportif.com/2016/01/28/quest-ce-que-l-endurance/>.
- Raastad, T., T. Bjørro, et J. Hallén. « Hormonal responses to high- and moderate-intensity strength exercise ». *European journal of applied physiology* 82, n° 1-2 (2000): 121-28.

- Rahimi, R., M. Ghaderi, B. Mirzaei, S. Ghaeni, H. Faraji, D. S. Vatani, et F. Rahmani-Nia. « Effects of very short rest periods on immunoglobulin A and cortisol responses to resistance exercise in men ». *Journal of human sport and exercise* 5, n° 2 (2010): 146-57.
- Ranadheer, E., N. Reddy, U. Nayak, et V. P. Rao. « The relationship between salivary IgA levels and dental caries in children ». *Journal of indian society of pedodontics and preventive dentistry* 29, n° 2 (2011): 106-12.
- Scannapieco, F. A., G. Torres, et M. J. Levine. « Salivary α -amylase : role in dental plaque and caries formation ». *Critical reviews in oral biology and medicine* 4, n° 3-4 (1993): 301-7. <https://doi.org/10.1177/10454411930040030701>.
- Shaukat, A., B. Azizullah, K. Habib-ullah, et J. Rahat. « Correlation between pre and post exercise blood lactate and pH ». *Gomal journal of medical sciences* 6, n° 1 (2008).
- Shifa, S., M. S. Muthu, D. Amarlal, et V. Rathna Prabhu. « Quantitative assessment of IgA levels in the unstimulated whole saliva of caries-free and caries-active children ». *Journal of the indian society of pedodontics and preventive dentistry* 26, n° 4 (2008): 158-61. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.44031>.
- Simpson, G. W., R. Pritchett, E. O'Neal, G. Hoskins, et K. Pritchett. « Carbohydrate mouth rinse improves relative mean power during multiple sprint performance ». *International journal of exercise science* 11, n° 6 (2018): 754–763.
- Sirimaharaj, V., L. B. Messer, et M. V. Morgan. « Acidic diet and dental erosion among athletes ». *Australian dental journal* 47, n° 3 (2002): 228-36. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2002.tb00334.x>.
- Slivka, D. R., W. S. Hailes, J. S. Cuddy, et B. C. Ruby. « Effects of 21 days of intensified training on markers of overtraining ». *Journal of strength and conditioning research* 24, n° 10 (2010): 2604-12. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e8a4eb>.
- Steerenberg, P. A., I. A. Asperen, A. N. Amerongen, J. Biewenga, D. Mol, et G. Medema. « Salivary levels of immunoglobulin A in triathletes ». *European journal of oral sciences* 105, n° 4 (1997): 305-9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00245.x>.
- Steinacker, J., R. Laske, W. Hetzel, W. Lormes, Y. Liu, et M. Stauch. « Metabolic and hormonal reactions during training in junior oarsmen ». *International journal of sports medicine* 14 Suppl 1 (1993): S24-28. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021219>.
- Tharp, G. D. « Basketball exercise and secretory immunoglobulin A ». *European journal of applied physiology and occupational physiology* 63, n° 3-4 (1991): 312-14. <https://doi.org/10.1007/bf00233868>.
- Tiollier, E., D. Gomez-Merino, P. Burnat, J. C. Jouanin, C. Bourrilhon, E. Filaire, C. Y. Guezennec, et M. Chennaoui. « Intense training : mucosal immunity and incidence of respiratory infections ».

- European journal of applied physiology* 93, n° 4 (2005): 421-28.
<https://doi.org/10.1007/s00421-004-1231-1>.
- Tubert-Jeannin, S., P. J. Riordan, A. Morel-Papernot, et M. Roland. « Dental status and oral health quality of life in economically disadvantaged French adults ». *Special care in dentistry* 24, n° 5 (2004): 264-69.
- Union française pour la santé bucco-dentaire. « Les recommandations à faire aux sportifs : fiche pratique ». *Union française pour la santé bucco-dentaire (UFSBD)*.
<https://www.ufsbd.fr/nos-fiches-pratiques/>.
- . « Les recommandations de l'UFSBD à adopter au quotidien pour une bonne santé dentaire : fiche conseil ». *UFSBD*, 2019.
<http://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2019/02/2019-02-07-fiche-RECO-070219.pdf>.
- Walsh, N. P. « The effects of high-intensity intermittent exercise on saliva IgA, total protein and alpha-amylase ». *Journal of sports sciences* 17, n° 2 (1999): 129-34.
<https://doi.org/10.1080/026404199366226>.
- Wang, M. Y., et L. G. An. « Effects of 12-week's tai chi chuan practice on the immune function of female college students who lack physical exercise ». *Biology of sport* 28, n° 1 (2011): 45-49(5).
- Watelet, J. « Troubles digestifs du sportif ». *Science & sports* 26, n° 2 (2011): 111-15.
- Wemaere, J. « Sport et santé bucco-dentaire ». *Colloque national de santé publique : sport et santé bucco-dentaire*, 2011.
- Xhonga, F. A., et S. Valdmanis. « Geographic comparisons of the incidence of dental erosion : a two centre study ». *Journal of oral rehabilitation* 10, n° 3 (1983): 269-77.

Table des figures

Figure 1 : Schéma de l'ATP	12
Figure 2 : Modifications du flux salivaire, stimulé et non stimulé, après un exercice physique.....	20
Figure 3 : Prévalence des lésions érosives en fonction du flux salivaire après exercice physique	20
Figure 4 : Schéma de la structure d'une immunoglobuline	25

Table des tableaux

Tableau 1 : Liste non exhaustive des études sur les effets du sport sur les taux d'IgA salivaires..... 29



1

Fiche
pratique à
conserver

LES RECOMMANDATIONS À FAIRE AUX SPORTIFS

1 Une bonne hygiène bucco-dentaire s'impose

- > Se brosser les dents et les gencives deux fois par jour, matin et soir, pendant deux minutes (30 minutes après avoir mangé) avec une brosse à dents à poils souples et un dentifrice fluoré.
- > Le brossage du soir doit être complété par le passage du fil dentaire ou d'une brossette inter dentaire pour bien nettoyer les espaces inter dentaires.
- > Se rincer la bouche avec de l'eau après chaque prise alimentaire.
- > Mâcher du chewing-gum sans sucres (une à deux minutes) après la prise alimentaire pour rétablir le pH salivaire le plus rapidement possible en activant la salivation.

2 Attention aux prises alimentaires

- > Adopter une alimentation saine et réduire la consommation d'aliments et de boissons sucrés et acides.
- > Préférer des fruits ou des fruits secs si on a besoin de grignoter plutôt que des biscuits ou barres sucrées.
- > Consommer régulièrement des aliments alcalins (fibres, noix).
- > Terminer son repas avec du fromage.
- > Éviter les aliments et suppléments collants.

3 Boire de l'eau

- > Boire de l'eau pour réduire la sensation de bouche sèche et diminuer la consommation de boissons énergisantes.
- > Diluer si possible les boissons en ajoutant de l'eau. Utiliser les boissons de récupération alcalines. Les eaux pétillantes permettent de retrouver un pH normal.
- > Utiliser une paille ou une gourde à bouchon avec une paille intégrée. Il est intéressant, avec des gourdes souples, d'appuyer dessus plutôt que d'aspirer de façon à projeter la boisson directement vers la gorge et éviter ainsi au maximum le contact avec les dents.
- > S'hydrater régulièrement avec de l'eau, par petites quantités.

4 Prendre rendez-vous chez son chirurgien-dentiste au moins une fois par an

- > Il pourra réaliser des actes de prévention comme l'application de vernis fluoré pour protéger les dents.

5 Éviter de fumer ou vapoter

6 Porter un protège-dents lorsque l'on pratique un sport de contact ou de combat

- > Privilégier les protège-dents sur mesure pour une protection maximale.

7 S'assurer que ses médicaments sont compatibles avec sa pratique physique, et lors de la compétition, avec les réglementations antidopage

- > Un médicament peut nuire à la santé s'il est consommé régulièrement.

www.ufsbd.fr

Vu, le Directeur de thèse

Vu, le Doyen de l'UFR d'Odontologie - Montrouge

Docteur Jean-Claude TAVERNIER

Professeur Louis MAMAN

Vu, le Président d'Université de Paris

Professeur Christine CLERICI

Pour le Président et par délégation,

Le Doyen Louis MAMAN

Les effets des sports d'endurance sur la santé bucco-dentaire

Résumé :

Le lien entre santé bucco-dentaire et performances sportives a été largement démontré. Une mauvaise santé bucco-dentaire aura en effet un impact négatif sur les performances sportives. Mais qu'en est-il de l'impact de la pratique sportive sur la santé bucco-dentaire ? Les études sur les traumatismes dentaires dans un contexte sportif sont nombreuses, mais on dispose de beaucoup moins de données sur les conséquences à long terme du sport sur la santé bucco-dentaire en général. Peu d'études épidémiologiques existent sur la prévalence des maladies bucco-dentaires chez le sportif en comparaison avec la population générale. On remarque néanmoins que la prévalence des lésions érosives est significativement plus élevée chez l'athlète de haut niveau. Concernant la maladie carieuse et la maladie parodontale, la pratique d'un sport de haut niveau ne semble pas augmenter le risque de développer ces pathologies. De nombreuses études montrent néanmoins que les facteurs salivaires sont très largement modifiés par la pratique d'un sport d'endurance. Une activité physique longue et intense va avoir une influence sur le volume, la viscosité, le pH et la composition salivaire (alpha-amylase, immunoglobulines A, cortisol...). La salive jouant un rôle prépondérant dans la protection des tissus dentaires et parodontaux, la modification de ses caractéristiques aura des conséquences sur l'état de santé bucco-dentaire du sportif. C'est pourquoi le chirurgien-dentiste doit être capable d'informer son patient sportif sur les risques d'une pratique intensive, et doit mettre en place un suivi adapté aux besoins spécifiques de ces patients.

Discipline :

Santé publique et prévention

Mots clés français (fMeSH et Rameau) :

Odontologie en santé publique -- Dissertation universitaire ; Exercice physique -- Dissertation universitaire ; Salive -- Thèses et écrits académiques ; Sportifs -- Thèses et écrits académiques

English keywords (MeSH) :

Public Health Dentistry -- Academic Dissertation ; Exercise -- Academic Dissertation

Université de Paris
UFR d'Odontologie - Montrouge
1, rue Maurice Arnoux
92120 Montrouge