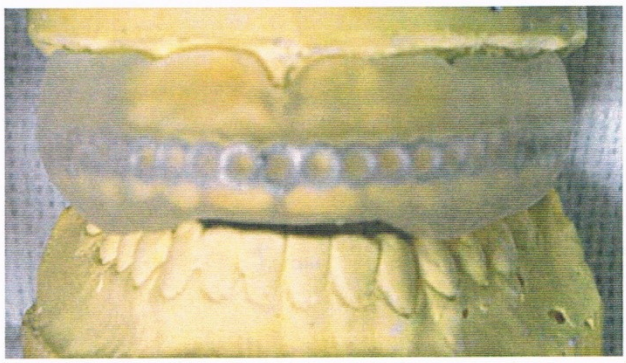
Protège-dents et performance sportive



I. BRUNET-PATRU, M. BOURDIN, PE. HAGER et Y. ALLARD
Chirurgiens-dentistes

Quels sont les sports qui nécessitent le port régulier ou permanent d'un protège-dents ?
Quels sont les bénéfices attendus des protège-dents ?
Quelles difficultés sont engendrées par le port des protège-dents ?
Quels sont les paramètres physiologiques liés à la performance sportive modifiés par un protège-dents ?
Comment la forme du protège-dents influence-t-elle la performance sportive ?

Source de bien-être, de plaisir et de dépassement de soi, la pratique de toute activité sportive peut aussi être à l'origine de traumatismes multiples et variés. Dans certaines catégories de sport, pour prévenir les traumas bucco-dentaires, l'usage du protège-dents est largement répandu. Cependant, certains rechignent à porter une protection, malgré les risques auxquels ils sont exposés. Le cas échéant, les principales raisons invoquées sont les difficultés pour parler, pour respirer et reprendre son souffle, et le manque de confort (3, 6, 10), ce qui selon eux, diminuerait leurs performances.

D'un point de vue physiologique, le système cardio-respiratoire est capable de s'adapter de façon remarquable à l'exercice physique. Sachant cela, une question se pose : le port d'une protection dento-maxillaire influence-t-il les paramètres physiologiques de la performance sportive, et en particulier les paramètres ventilatoires ? Pour y répondre, nous avons réalisé une étude clinique en laboratoire avec des sportifs volontaires. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une thèse pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire (2).

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

Avant tout, il nous faut rappeler quelques notions essentielles de physiologie de l'effort.

Au cours de la pratique d'une activité sportive, la performance est conditionnée par le fonctionnement optimal et de façon coordonnée de différents systèmes : système musculaire, voies énergétiques anaérobie alactique, anaérobie lactique et aérobie, systèmes d'adaptation cardio-vasculaire et respiratoire à l'effort. Dans certaines conditions, il est possible d'évaluer la performance sportive en mesurant et contrôlant un certain nombre de paramètres, définis comme étant représentatifs de cette performance : le niveau de vigilance ou de concentration, la force musculaire, c'est-à-dire la puissance explosive (ce qui permet d'apprécier les capacités de la filière anaérobie alactique), et la consommation d'oxygène pour la voie aérobie.

Pour établir le protocole de notre étude, nous nous sommes appuyés sur les possibilités de tests de ces paramètres physiologiques, qui sont des paramètres généraux liés à la performance sportive et dont l'évaluation est fiable pour tous les types de sports, y compris les sports présentant un risque de traumatismes dento-maxillo-faciaux.

PROTOCOLE

Notre expérimentation a été réalisée sur 10 sportifs volontaires pratiquant une activité sportive présentant un risque de traumatisme dento-maxillo-facial, donc nécessitant le port d'une protection dento-maxillaire. Deux types de protège-dents ont été testés : un protège-dents de classe II - semi-adaptable par thermoformage et une protection dento-maxillaire de classe IV.

Les sports pratiqués par nos sujets étaient des sports collectifs, qui exigent technique, endurance et capacités explosives. Les paramètres physiologiques retenus pour évaluer la performance ont été le niveau de vigilance, les volumes et débits d'inspiration et d'expiration forcées, la PmaxAA (puissance explosive maximale) et les paramètres généralement mesurés lors d'un test progressif maximal (débit de consommation d'O_2 VO_2, fréquence cardiaque FC, volume expiré Ve et lactatémie).

Les tests ont eu lieu au Laboratoire de Physiologie de l'Exercice dirigé par le Pr. Jean-René Lacour, à la faculté de Médecine Lyon-Sud, laboratoire habilité pour ce type d'expérimentation (n°22064S).

Dans la littérature, peu d'études consacrées à ce sujet sont référencées.

Au repos, il semble que le port du protège-dents peut modifier de façon significative certains paramètres ventilatoires. Une étude faite aux Etats-Unis (6) a testé et comparé deux protège-dents standards bimaxillaires lors d'exercices sous-maximaux : dans les deux cas, des diminutions ont été montrées pour le débit expiratoire maximal et le volume expiratoire forcé. De plus, une mesure simultanée de la consommation d'O_2 a été réalisée pour deux intensités sous maximales d'exercice. Les résultats montrent que VO_2 est significativement modifié pour l'intensité la plus élevée. En Australie, une autre étude (1) a permis de comparer différents paramètres ventilatoires mesurés avec deux types de protège-dents (semi-adaptable et réalisé sur empreintes). Les résultats révèlent à chaque fois une augmentation de la résistance ventilatoire orale, mesurée en condition de repos.

Paradoxalement, peu d'auteurs ont étudié ce problème à l'effort.

En 1975, Sametzky propose en annexe de ces travaux (13) une étude sur le retentissement cardiorespiratoire de deux modèles de protège-dents (protège-dents standard en caoutchouc et protection dento-maxillaire proposée par Sametzky. Le protocole de cette étude s'appuyait sur le test de Ruffier-Dickson, test simple d'exécution, fidèle et facilement reproductible. Après prise du pouls au repos, le sujet effectue 30 flexions sur les jambes, à raison d'une par seconde ; le pouls est enregistré à la fin de cet exercice, puis une minute après. Plus l'indice calculé est bas, meilleur est l'adaptation à l'effort. Au terme de l'analyse statistique, les conclusions sont les suivantes : "avec un risque d'erreur inférieur à 5 %, on peut affirmer que le protège-dents standard en caoutchouc a un retentissement néfaste sur l'adaptation cardiaque à l'effort par le biais d'une gêne respiratoire même lorsque la respiration nasale n'est pas perturbée ; avec un risque d'erreur inférieur à 1 %, on peut certifier que [le] modèle de protège-dents exécuté sur empreintes ne perturbe pas la fonction cardio-respiratoire à l'effort".

Récemment, seule une étude japonaise menée sur quatre sujets avec un protège-dents individuel de classe 3 a été réalisée (8).

Repositionnons la problématique de notre étude :

Par notre travail, nous avons tenté de répondre à plusieurs interrogations :

1. Le port d'un protège-dents, aussi "confortable" soit-il de par sa stabilité, son adaptation, etc., peut-il augmenter la charge mentale du sportif, perturber sa concentration, son niveau de vigilance ?

Le volume, aussi faible soit-il, d'un élément étranger dans la cavité buccale n'est jamais négligeable. Certains sportifs admettent qu'ils "mâchent" leur protège-dents (3). Ce phénomène peut détourner leur attention pendant la pratique sportive. Différents tests du temps de réaction ont été étudiés (5) et sont aujourd'hui appliqués pour analyser les capacités de concentration des athlètes, notamment des sprinters de haut niveau. Dans notre étude, nous avons donc procédé à un test de ce niveau de vigilance.

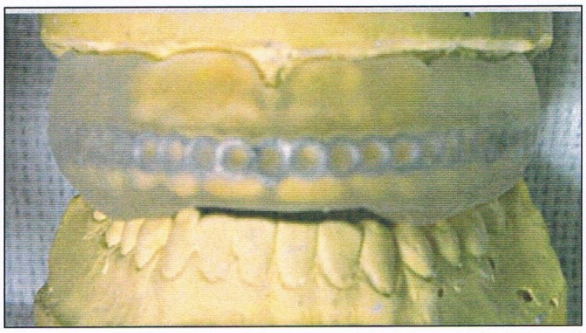
2. La question d'un éventuel accroissement de la puissance musculaire lié au port d'une protection dento-maxillaire a également été soulevée.

Au regard des parutions trouvées (4, 7, 12), les avis semblent très partagés : pour les uns, toutes les études publiées manquent de rigueur scientifique et statistique, pour les autres, ces mêmes études sont de véritables références. Pour évaluer la puissance explosive des sportifs et son éventuel accroissement lors du port d'une protection dento-maxillaire, nous avons établi la relation Force-Vitesse, puis la relation Puissance-Vitesse.

3/ Existe-t-il une gêne respiratoire liée au port du protège-dents, entraînant une modification des paramètres ventilatoires ?

Pour déterminer cette éventuelle modification, nous avons mesuré les volumes et débits d'inspiration et d'expiration forcées. Les paramètres qui ont été analysés sont la capacité vitale forcée (CVF) en litres (L), le volume expiratoire maximal mesuré sur une seconde (VEMS) en litres (L), le débit de pointe à l'expiration (DP) en litres par seconde ($L.s^{-1}$), le volume inspiratoire maximal mesuré sur une seconde (VIMS) en litres (L), et le débit de pointe à l'inspiration (DPI) en litres par seconde ($L.s^{-1}$). La capacité vitale (CV) est un facteur important du transfert de l'oxygène. Il existe une corrélation entre cette capacité d'une part, la ventilation maximale et la consommation d'O_2 d'autre part. Cependant, la dispersion des valeurs individuelles ne permet pas de tirer de conclusion précise de la seule mesure de la CVF : une CV peu élevée ne signifie pas que le VO_2 est automatiquement faible. Mais la mesure de cette capacité demeure indispensable pour détecter une éventuelle insuffisance respiratoire. Le VEMS est mesuré dans la première seconde de l'expiration forcée, consécutive à l'inspiration maximale ; cette mesure permet d'estimer la ventilation maximale (11). Les autres paramètres

1a



1b

Fig.1 : Les deux protège-dents testés dans notre étude : à gauche, le protège-dents semi-adaptable par thermoformage et à droite la protection dento-maxillaire de type Sametzky.

(DP, VIMS, DPI) complètent cette évaluation simplifiée de l'aptitude de l'appareil respiratoire des sportifs.

La comparaison des valeurs entre elles nous permet de détecter une influence éventuelle des protections au niveau mécanique, c'est-à-dire une éventuelle interférence sur l'écoulement de l'air inspiré et expiré. Cette possible influence sur les paramètres ventilatoires pourrait expliquer celle sur Ve et donc sur VO_2.

4/ VO_2 est lié à Ve : ces deux paramètres sont-ils modifiés ?

La détermination de l'aptitude physique peut se faire par le biais d'épreuves d'exploration fonctionnelle, en particulier d'aptitude cardio-vasculaire dites "épreuves d'effort". Certaines permettent d'évaluer la consommation d'O_2, ainsi que son débit maximal VO_{2max} correspondant à la PMA, c'est-à-dire d'apprécier l'aptitude aérobie et les qualités d'endurance aérobie des sportifs. Nos sujets ont effectué un test maximal progressif ; les paramètres retenus ont été évalués en phase sous-maximale et maximale.

Ces tests nous ont permis de déterminer s'il existe un retentissement du port du protège-dents sur la performance sportive. Fournir un argument supplémentaire pour le développement de la prévention face aux risques de traumatismes dento-maxillo-faciaux est l'un des buts de notre travail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Population

Le recrutement des sujets s'est fait parmi une population d'individus jeunes pratiquant une activité sportive en compétition. Notre population étudiée était constituée de 10 hommes, âgés de 18 à 35 ans, volontaires, pratiquant une activité sportive en compétition à différents niveaux, et présentant un risque de traumatismes dento-maxillo-faciaux et justifiant donc le port d'une protection dento-maxillaire ; 7 pratiquaient le rugby, 2 le handball, et 1 le hockey sur glace. Pour tous, le risque traumatique supplémentaire lié à l'expérimentation était nul.

Matériel

Dans cette étude, nous avons choisi de faire porter aux sujets deux protège-dents de différentes classes (fig.1). Les frais d'achat et de réalisation de deux protège-dents portés au cours de l'étude ont été pris en charge par le service d'Odontologie des Hospices Civils de Lyon ; à la fin de l'étude, les sujets ont conservé ces protections. De plus, un compte-rendu détaillé des résultats des tests effectués, évaluant leur aptitude physique, leur a été remis. Pour les volontaires le bénéfice était donc direct.

- Protège-dents de classe 2 unimaxillaire semi-adaptable par thermoformage, du commerce (marque Rucanor®) ; adapté par chaque sujet testé selon les recommandations du fabricant ;
- Protection dento-maxillaire de classe 4 de type Sametzky réalisée dans le service d'Odontologie des Hospices Civils de Lyon.

Le premier protège-dents choisi est actuellement le type de protection le plus répandu et le plus porté par les sportifs, tous sports confondus. Le mode de mise en forme de ce type de protège-dents est le plus souvent l'auto-adaptation par le sportif (pas toujours avec succès...) ; le choisir était incontournable. La protection dento-maxillaire de type Sametzky est conseillée par la Société Française d'Odonto-Stomatologie du Sport et constitue la meilleure protection dento-maxillaire à ce jour : nous l'avons donc naturellement sélectionnée pour notre étude.

Méthodes

Chaque sujet volontaire, informé et ayant donné son consentement éclairé par écrit, a effectué trois séances de tests espacées chacune d'au moins deux jours, et pour lesquelles l'ordre des différentes situations expérimentales est randomisé : une séance sans protège-dents, une séance avec le protège-dents semi-adaptable par thermoformage, et une séance avec la protection dento-maxillaire de type Sametzky.

A chaque séance, des séries de mesure ont été réalisées, dans l'ordre chronologique suivant : test de vigilance par mesure du temps de réaction auditif et visuel, mesure des volumes et débits d'inspiration et d'expiration forcées par spirométrie, mesure de la puissance explosive sur bicyclette ergométrique (ergocycle), et détermination de VO_{2max} et de la lactatémie lors d'un test maximal progressif sur ergocycle. Avant le test de puissance explosive, un échauffement de 5 minutes a été effectué ; entre ce test et le test maximal progressif, le temps de récupération était de 10 minutes environ dont la moitié se déroulait en récupération active.

Test de vigilance

Ce test a été effectué par mesure du temps de réaction auditif et visuel, à l'aide d'un appareil émettant soit une série de 30 signaux auditifs, soit une série de 30 signaux lumineux dont la fréquence d'émission est aléatoire, ainsi que l'ordre des deux séries de signaux. Dès que le stimulus est perçu, le sujet doit appuyer le plus rapidement possible sur un interrupteur, ce qui permet de déterminer le temps de réaction.

Mesure des volumes et débits d'inspiration et d'expiration forcées

Lors de l'évaluation de l'aptitude physique d'un sportif pour une activité donnée, la mesure des volumes et débits d'inspiration et expiration forcées constitue l'une des données biométriques permettant une appréciation simplifiée de cette aptitude.

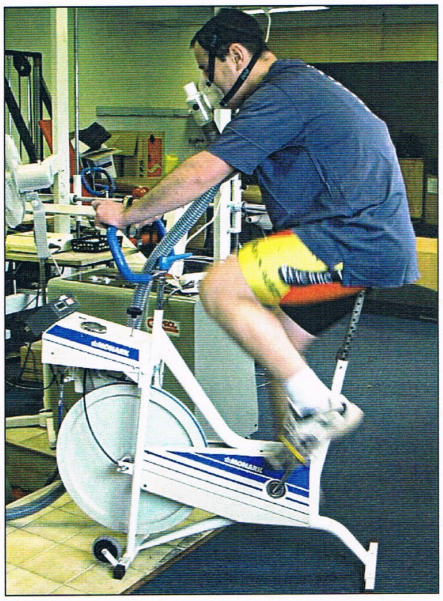
Dans notre étude, les mesures ont été réalisées par spirométrie. Le spiromètre utilisé était constitué d'un pneumotachographe de Lilly qui mesure le débit ventilatoire grâce à un capteur de pression différentiel, et qui est relié à un ordinateur comportant un logiciel spécifique (Spiroteq, EOLYS, Lyon). Pour enregistrer ces mesures d'inspiration et d'expiration forcées, le sportif testé respire par la bouche dans le pneumotachographe à l'aide d'un embout spécifique à usage unique, le nez bouché avec un pince-nez. Le sujet respire normalement, puis au signal de l'investigateur, il expire de façon à "vider" complètement ses poumons. S'ensuivent une inspiration et une expiration forcées maximales, toutes deux très rapides. Pour chaque situation expérimentale, nos sujets ont effectué trois essais, avec une période de repos de 5 minutes environ entre chaque essai. Seul, le meilleur au niveau des valeurs globales a été retenu. Rappelons que les données analysées sont CVF (L),VEMS (L), DP ($L.s^{-1}$), VIMS (L), et DPI ($L.s^{-1}$).

Détermination de la relation Force-Vitesse

Le sportif effectue trois sprints de 5 secondes contre une force de friction correspondant à 25, 50 et 75 g par kg de masse corporelle (fig. 2) : les

2

Fig. 2 Epreuve de sprint sur bicyclette ergométrique. Détermination de la relation force-vitesse.



3

Fig. 3 Test maximal progressif sur ergocycle avec masque facial.

forces de friction appliquées sur la bicyclette ergométrique dépendent de la masse en kg de chaque sujet et sont différentes pour chacun. A chaque condition expérimentale, l'ordre des sprints contre les différentes forces de friction a été randomisé. Une période de repos de 5 minutes a été observée entre chaque sprint. Cet exercice maximal fait intervenir de façon prépondérante le métabolisme anaérobie alactique. On pourrait alors penser que la puissance explosive mesurée correspond à la PmaxAA; or la PmaxAA est la résultante de l'utilisation simultanée des trois filières : anaérobie alactique à un niveau très élevé, anaérobie lactique et aérobie à un faible niveau. A défaut de pouvoir évaluer directement les débits énergétiques biochimiques, on mesure la puissance mécanique globale, ce qui permet d'estimer la PmaxAA.

En utilisant un ergocycle pour ce test, les valeurs instantanées de force, de vitesse et de puissance sont moyennées sur la durée d'un coup de pédale. Chaque sprint de 5 secondes fournit un minimum de 15 coups de pédale c'est-à-dire 15 points permettant de construire la relation Force-Vitesse qui est une relation linéaire. Il est alors possible d'extrapoler et de déterminer les valeurs de la vitesse de pédalage pour une force exercée nulle (Vo) et de la force maximale pour une vitesse de pédalage nulle (Fo). De la relation Force-Vitesse découle la relation Puissance-Vitesse : à la puissance maximale (Pmax) correspond la vitesse optimale de pédalage (Vopt) ; Vopt est à peu près égale à la moitié de Vo. Au final, la puissance mécanique instantanée est le produit de la force totale et de la vitesse du volant d'inertie.

Mesure du débit de consommation d'oxygène

Nous avons utilisé une méthode directe de détermination de la consommation d'O_2. Un test maximal progressif a été effectué à l'aide d'un masque sur une bicyclette ergométrique selon un protocole discontinu de puissance progressivement croissante, conduit jusqu'à épuisement. Des paliers d'exercice de 4 minutes sont entrecoupés de périodes de repos de 1 minute. Entre chaque palier, l'intensité de l'exercice est augmentée d'environ 40 W. La fréquence de pédalage est constante, la FC est enregistrée pendant toute la durée du test. Après un échauffement de 5 à 6 minutes, le masque est placé sur le visage du sportif, couvrant le nez et la cavité buccale, pour le recueil de l'air expiré (fig. 3) ; l'utilisation d'un tel masque n'interfère pas dans l'enregistrement des valeurs du test maximal progressif. VO_2 a été déterminée par spirométrie en circuit ouvert. Les conditions d'enregistrement du test ont été contrôlées à chaque séance : température, pression atmosphérique, hygrométrie. Les gaz expirés ont été recueillis dans un spiromètre de Tissot pendant les 30 dernières secondes de chaque palier. La mesure du volume d'air expiré a été effectuée grâce au spiromètre ; les fractions d'O_2 et de CO_2 ont été déterminées grâce à des analyseurs précédemment calibrés avec des mélanges gazeux de composition connue.

Le test s'arrête lorsque le sujet est épuisé ; on contrôle a posteriori que le test a bien été réalisé de façon maximale. Le plafonnement de VO_2 peut être considéré comme effectivement atteint si les éléments suivants sont simultanément observés (11) : fréquence cardiaque ayant atteint la valeur maximale théorique pour l'âge du sujet, lactatémie supérieure à 9 $mmol.L^{-1}$, quotient respiratoire supérieur à 1,1. Le plafond atteint par la FC, soit FCmax, correspond à VO_{2max}, dont la valeur est exprimée en litres d'O_2 consommé par minute ($L.min^{-1}$) et généralement rapportée au poids corporel ($mL.min^{-1}.kg^{-1}$). Les valeurs brutes enregistrées sont exploitées pour tracer les courbes d'évolution

de VO_2 et de la lactatémie en fonction de la puissance (fig. 48). La puissance correspondant à VO_{2max} se définit comme étant la PMA.

Détermination de la lactatémie

Pour apprécier le "seuil anaérobie", nous avons utilisé le seuil lactique en déterminant l'intensité d'exercice pour laquelle la lactatémie est de 4 mmol.L^{-1}, valeur à partir de laquelle l'augmentation de la concentration sanguine d'acide lactique devient exponentielle dans plus de 99 % des cas. Entre chaque palier du test maximal progressif, pendant la période de repos, un micro-prélèvement sanguin de 20µL a été effectué au bout du doigt. Pour déterminer la concentration en lactate sanguin, le prélèvement dilué et hémolysé a été ensuite analysé par méthode enzymatique. La surveillance de la lactatémie permet de vérifier que VO_{2max} est atteint.

Méthode d'analyse statistique

Les mesures réalisées pendant chacune des trois séances ont été comparées grâce à une analyse de la variance à deux facteurs - méthode ANOVA. La randomisation nous a permis de dissocier l'effet habitude et/ou l'effet entraînement de l'effet lié à l'expérimentation.

RÉSULTATS

Les résultats donnés sous forme de tableaux sont les moyennes et les écarts-types de chaque paramètre mesuré. Chaque condition expérimentale est codifiée : **Sametzky** (test réalisé avec la protection de Sametzky), **Sans** (test réalisé sans protège-dents), **TF** (test réalisé avec le protège-dents thermoformé).

Niveau de vigilance (fig. 4)

Tous les sujets (n=10) ont réalisé le test de vigilance par mesure des temps de réaction auditif et visuel, exprimés en ms. Les résultats ne montrent pas de différence statistiquement significative entre les trois conditions expérimentales.

Volumes et débits d'inspiration et d'expiration forcées (fig. 5)

Les sportifs effectuent ce test de spirométrie trois fois pour chaque situation expérimentale. Seul le meilleur au niveau des valeurs globales est retenu. Les moyennes et écarts-types de chaque paramètre sont ensuite calculés sur l'ensemble des données recueillies. L'analyse statistique nous montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les trois conditions expérimentales.

Relation Force-Vitesse - Puissance explosive (fig. 6)

Là encore, les résultats obtenus ne montrent pas de différence statistiquement significative.

Fig. 4 : Influence du port du protège-dents sur les temps de réaction auditif et visuel - Conditions expérimentales

	SANS	TF	Sametzky
Temps de réaction auditif (ms) ± écart-type	15,3 ± 1,6	15,5 ± 1,4	15,6 ± 1,2
Temps de réaction visuel (ms) ± écart-type	19,5 ± 1,2	19,7 ± 1,3	19,9 ± 1,2

Fig. 5 Influence du port du protège-dents sur les volumes et débits d'inspiration et d'expiration forcées Conditions expérimentales

	Sans	TF	Sametzky
CVF (L) ± écart-type	4,73 ± 0,62	4,54 ± 0,76	4,81 ± 0,58
VEMS (L) ± écart-type	4,25 ± 0,41	4,10 ± 0,45	4,20 ± 0,44
DP (L.s^{-1}) ± écart-type	9,67 ± 0,91	9,41 ± 1,25	9,67 ± 0,68
VIMS (L) ± écart-type	5,22 ± 0,51	4,95 ± 0,61	5,24 ± 1,04
DPI (L.s^{-1}) ± écart-type	7,76 ± 1,93	7,25 ± 2,04	7,99 ± 2,74

Fig. 6 Influence du port du protège-dents sur la relation Force-Vitesse et la puissance explosive - Conditions expérimentales

	Sans	TF	Sametzky
Vo (m.s^{-1}) ± écart-type	24,2 ± 1,3	24,1 ± 0,9	24,8 ± 1,8
Fo (m.s^{-1}) ± écart-type	170,6 ± 28,3	172,4 ± 29,9	167,3 ± 22,5
Pmax (W) ± écart-type	1048,6 ± 148,1	1077,1 ± 186,8	1079,6 ± 146,1
Pmax (W.kg^{-1}) ± écart-type	13,1 ± 1,2	13,5 ± 1,1	13,6 ± 1,6
Vopt (m.s^{-1}) ± écart-type	12,5 ± 0,6	12,3 ± 0,4	12,4 ± 0,7

Fig. 7 Reproductibilité du test maximal progressif en terme de puissance pour chaque palier et dans chaque condition expérimentale (valeurs exprimées en watts)- Conditions expérimentales

	Sans	TF	Sametzky
PALIER 1 (n=9)	152,7	153,3	152,9
PALIER 2 (n=10)	194,7	193,9	194,2
PALIER 3 (n=10)	228,2	237,3	237
PALIER 4 (n=8)	273,9	274,3	273
PALIER 5 (n=2)	297,5	297,5	297,5

Fig. 8 Evolution de la FC palier par palier pour les trois situations expérimentales (valeurs exprimées en battements par minute) Conditions expérimentales

	Sans	TF	Sametzky
PALIER 1 (n=9)	148	145	148
PALIER 2 (n=10)	161	158	161
PALIER 3 (n=10)	175	175	176
PALIER 4 (n=8)	182	183	182
PALIER 5 (n=2)	186	190	187

Fig. 9 Evolution de Ve palier par palier pour les trois situations expérimentales (valeurs exprimées en L.min-1) Conditions expérimentales

	Sans	TF	Sametzky
PALIER 1 (n=9)	59,04	59,08	58,32
PALIER 2 (n=10)	80,54	78,61	78,06
PALIER 3 (n=10)	109	112,62	115,25
PALIER 4 (n=8)	133,81	140,88	140,17
PALIER 5 (n=2)	148,27	154,32	143,58

Débit de consommation d'oxygène et lactatémie

Après avoir vérifié la reproductibilité de ce test en terme de puissance, nous avons pu déterminer l'influence du port des deux types de protections sur les paramètres définis en phase d'exercice sous-maximal et maximal. Le nombre de sujets (n) n'était pas le même pour tous les paliers : pour les paliers 1 et 4, les résultats de certains sujets n'étaient pas exploitables (problème de fuite au masque). Par ailleurs, tous n'ont pas effectué le même nombre de paliers (tous n'ayant pas le même VO_2) : seuls deux ont réalisé cinq paliers.

Reproductibilité du test imposé en terme de puissance

L'un des éléments-clés de la valeur scientifique du test maximal progressif est sa reproductibilité. Pendant toute la durée du test, nous avons contrôlé que la fréquence de pédalage restait constante. La puissance a été augmentée de façon progressive entre chaque palier. Pour chaque condition expérimentale, cette épreuve a été reproduite théoriquement à l'identique en terme de puissance (fig. 7). Toutefois, n'étant pas en condition isocinétique, la régularité de la fréquence de pédalage est liée à l'investissement du sujet.

Influence sur les paramètres mesurés en phase d'effort sous-maximal

A la fin de chaque palier, une mesure d'enregistrement a été effectuée sur 30 secondes. Ont été enregistrés la FC correspondante, le volume d'air expiré, le nombre de cycles respiratoires effectués, la puissance du palier, les fractions d'O_2 et de CO_2, ce qui nous a permis de calculer notamment Ve, FR et VO_2. Le dosage sanguin en acide lactique a été déterminé pour chaque palier.

Les résultats sont présentés pour chaque paramètre dans les figures 8, 9, 10, 11 et 12.

Pour la phase d'effort sous-maximal, l'analyse statistique montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les trois conditions expérimentales, pour chaque paramètre et à chaque palier.

Influence sur les paramètres mesurés en phase d'effort maximal

La figure 13 reprend les moyennes et écarts-types des différents paramètres en phase d'effort maximal. L'indice RPE ou indice de Borg est un indice d'évaluation individuelle du test réalisé.

Cette appréciation est subjective mais utile pour contrôler la régularité du sujet, en particulier dans son investissement personnel dans la réalisation de l'épreuve.
L'analyse statistique ne montre pas de variation significative entre les valeurs maximales de la puissance aérobie, de VO_2, de FC et de la lactatémie de chaque situation expérimentale ; l'indice RPE ne varie pas d'une condition à l'autre. Les valeurs de la lactatémie maximale sont la preuve que VO_{2max} a été atteint dans chaque cas, donc nous avons réellement testé l'influence du port des types de protège-dents sur les paramètres maximaux.

DISCUSSION - CONCLUSION

Rappelons que le but de notre expérimentation était de déterminer si le port d'un protège-dents influence ou non les paramètres physiologiques liés à la notion de performance sportive, et notamment Ve qui détermine VO_2.
Il nous est difficile de comparer nos résultats à ceux d'autres études : l'étude de Sametzky (13) suit un protocole très simple mais dont les résultats ne donnent qu'une approximation très grossière de l'aptitude physique d'un sportif. Aujourd'hui, le test de Ruffier-Dickson n'est plus utilisé pour l'évaluation des capacités physiques et sportives. L'étude japonaise (8) a été menée sur seulement quatre sujets ; l'analyse statistique des données est donc impossible.
Après analyse des données recueillies au cours des différents tests, notre travail permet de comparer les trois conditions expérimentales.
Globalement, aucun des paramètres mesurés ne varie de façon significative sous l'influence du port de l'une des deux protections testées. Le protocole suivi était donc fiable. Le principal biais de cette étude réside dans l'insuffisance du nombre de sujets pour conduire une analyse statistique parfaitement cohérente. Des tests complémentaires ont été réalisés avec d'autres sujets afin de confirmer ou d'infirmer les résultats obtenus dans cette étude.
Au-delà du recueil et de l'analyse de données scientifiques sur les paramètres physiologiques de la performance sportive, l'objet de cette étude est de participer à la prévention des traumatismes dento-maxillo-faciaux liés à la pratique sportive.

Fig. 10 Evolution de VO2 palier par palier pour les trois situations expérimentales (valeurs exprimées en $L.min^{-1}$ et $mL.min^{-1}.kg^{-1}$) - Conditions expérimentales

	Sans	TF	Sametzky
PALIER 1 (n=9)	2,25 29,26	2,40 31,14	2,31 29,85
PALIER 2 (n=10)	2,98 37,69	2,96 37,39	2,88 36,75
PALIER 3 (n=10)	3,51 44,32	3,57 45,35	3,59 45,54
PALIER 4 (n=8)	3,91 49,41	3,98 50,16	3,91 49,45
PALIER 5 (n=2)	4,16 54,26	4,29 55,88	4,17 54,1

Fig. 11 : Evolution de la lactatémie palier par palier pour les trois situations expérimentales (valeurs exprimées en $mmol.L^{-1}$) Conditions expérimentales

	Sans	TF	Sametzky
PALIER 1 (n=9)	3,2	3,4	3
PALIER 2 (n=10)	5,2	4,9	5
PALIER 3 (n=10)	8,4	8	7,8
PALIER 4 (n=8)	11,6	11 ,5	11
PALIER 5 (n=2)	13,1	13,4	12,7

Fig. 12 Evolution de la FR palier par palier pour les trois situations expérimentales (valeurs exprimées en min^{-1}) Conditions expérimentales

	SANS	TF	Sametzky
PALIER 1 (n=9)	24	23	24
PALIER 2 (n=10)	30	29	30
PALIER 3 (n=10)	38	40	41
PALIER 4 (n=8)	43	45	46
PALIER 5 (n=2)	45	46	41

Fig. 13 Influence des deux protège-dents à l'effort maximal Conditions expérimentales

	Sans	TF	Sametzky
PMA (W) ± écart-type	269 ± 43,3	270,1 ± 43,1	266,2 ± 44,8
VO2max ($L.min^{-1}$) ± écart-type	3,98 ± 0,54	4 ± 0,54	3,96 ± 0,55
VO2max ($mL.min^{-1}.kg^{-1}$) ± écart-type	50,71 ± 10	50,95 ± 9,4	50,3 ± 9,12
FCmax (bpm) ± écart-type	187 ±12	187 ± 11	187 ± 12
Lactate max ($mmol.L^{-1}$ ± écart-type	12,5 ± 1,7	12,2 ± 1,3	11,9 ± 2,1
RPE ± écart-type	15,4 ± 1,5	15,5 ± 1,6	15,5 ± 1,5

Rappelons que la prévention en odonto-stomatologie du sport tend à se développer depuis plusieurs années ; elle peut concerner plusieurs domaines (9), notamment la surveillance du bon respect des règles de jeu, et éventuellement leur modification, le contrôle des équipements et aménagements sportifs au niveau de leur conception, la diffusion d'une information précise sur les moyens de protection à différents niveaux : praticiens et étudiants en chirurgie dentaire, dirigeants sportifs et cadres techniques, sportifs eux-mêmes, etc. Sur ce dernier point, les pratiquants d'activités sportives sont globalement informés, mais, devant la réticence de certains, il est nécessaire d'apporter des preuves scientifiques tangibles aux affirmations avancées en faveur de l'utilisation d'une protection dento-maxillaire.

Les protections ont prouvé depuis longtemps leur efficacité dans la prévention des lésions traumatiques dento-maxillaires. Notre étude a permis de démontrer que leur port n'influence pas de façon significative les paramètres physiologiques liés à la performance sportive, en particulier les paramètres ventilatoires. L'argument qui veut qu'elles entraînent une limitation de la ventilation, donc de la performance sportive, ne nous semble donc pas valable.

La prévention est bien meilleure avec les protections dento-maxillaires de classe IV, dont celles de type Sametzky. Mais elle est dépendante de leur coût d'acquisition. Quoi qu'il en soit, nous devons tous avoir conscience de la nécessité de se protéger lors de la pratique d'activités sportives à risques.

GLOSSAIRE

OCCLUSION DENTAIRE : rapport inter-arcades, à un moment donné, défini par au moins un contact. Par extension, toute situation de contacts inter-arcades. *Ang : dental occlusion, bite*

PERFORMANCE SPORTIVE :

PHYSIOLOGIE :

PROTÈGE DENTS : *n.m.* Appareil bimaxillaire souple recouvrant les arcades dentaires, destiné à limiter les traumatismes dento-maxillaires. *Ang : teeth guard*

BIBLIOGRAPHIE

1. Amis T, Di Somma E, Bacha F, Wheatley J. Influence of intra-oral maxillary sports mouthguards on the airflow dynamics of oral breathing. Med Sci Sports Exerc. 2000 ; 32 : 284-290.
2. Brunet-Patru I. Influence du port de deux types de protège-dents sur certains paramètres physiologiques liés à la performance sportive. Thèse : Chir. Dent. Lyon, 2002, 013.
3. Deyoung AK, Robinson E, Godwin WC. Comparing comfort and wearability : custom-made vs. self-adapted mouthguards. J Am Dent Assoc. 1994 ; 125 : 1112-1118.
4. Elkin M. Increased performance using mouthguards. True or false ? JNJ Dent Assoc. 1996 ; 67 : 74-76.
5. Fontani G, Maffei D, Cameli S, Polidori F. Reactivity and event-related potentials during attentional tests in athletes. Eur J Appl Physiol. 1999 ; 80 : 308-317.
6. Francis KT, Brasher J. Physiological effects of wearing mouthguards. Br J Sports Med. 1991; 25 : 227-231.
7. Gelb H, Mehta NR, Forgione AG. The relationship between jaw posture and muscular strength in sports dentistry : a reappraisal. J Cranio Practice. 1996 ; 14 : 320-325.
8. Kondo G. Study on effects of mouth guard on ventilation. Kokubyo Gakkai Zasshi, 1997 ; 64 : 326-347.
9. Lamendin H. A propos des relations entre état bucco-dentaire et pratique sportive. Protection et prévention. Chir Dent Fr. 1984 ; 267 : 27-33.
10. Manteaux G. Etude rétrospective du comportement des protections dento-maxillaires de type Sametzky chez des sportifs amateurs et professionnels. Thèse : Chir Dent. Lyon, 2001 ; 02.
11. MonodH, Flandrois R. Physiologie du Sport. Abrégés de Médecine, 2ème édition, Paris, Masson, 1990.
12. Roettger M. Mandibular repositioning to enhance athletic performance : is it well founded ? And more importantly, is it safe ? Northwest Dent. 1992 ; 71 : 29-31.
13. Sametzky S. Protections dento-maxillaires dans la pratique des sports violents. Thèse : 3ème cycle : Sci Odontol Lyon, 1975, n° 1.

Adresse des auteurs :
Isabelle BRUNET-PATRU, M. BOURDIN, Pierre-Emmanuel HAGER et Yves ALLARD
Service de Consultations et Traitements Dentaires, Hospices Civils de Lyon
6-8, place Depéret 69365 Lyon cedex 07