

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

[www.apunts.org](http://www.apunts.org)



ORIGINAL

## Efecto del ejercicio anaeróbico láctico sobre el pH salival

Sonia Julià-Sánchez<sup>a,\*</sup>, Jesús Álvarez-Herms<sup>a</sup>, Aritz Urdampilleta<sup>b</sup>, Francesc Corbi<sup>c</sup>,  
Teresa Pagès<sup>a</sup> y Ginés Viscor<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Departament de Fisiologia i Immunologia, Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, España*

<sup>b</sup> *Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad del País Vasco (UPV), Vitoria-Gasteiz, España*

<sup>c</sup> *Facultat de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport - Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya, Centre de Lleida, Universitat de Lleida (UdL), Lleida, España*

Recibido el 7 de noviembre de 2012; aceptado el 14 de mayo de 2013

Disponible en Internet el 30 de julio de 2013

### PALABRAS CLAVE

pH salival;  
Ejercicio anaeróbico;  
Caries

### Resumen

**Introducción:** Valores bajos del pH salival están fuertemente relacionados con un mayor riesgo de caries dental. El objetivo del presente estudio fue valorar los cambios en los valores del pH salival tras la realización de ejercicio anaeróbico máximo, su posible relación con el valor de lactato sanguíneo, y el análisis del estado de la cavidad bucal en atletas de disciplinas de carácter anaeróbico.

**Material y métodos:** Estudio de naturaleza experimental, con la participación de 6 sujetos (3 hombres, 3 mujeres; edad  $21,67 \pm 5,32$  años; peso  $61 \pm 7,18$  kg; altura  $1,70 \pm 0,05$  m), atletas de nivel alto, no de élite. Los sujetos realizaron 2 sesiones (S1, S2) de ejercicio anaeróbico láctico con los mismos criterios (máximo número de series de 300 m en pista al 90% de la intensidad máxima individual). Se tomaron muestras de saliva total, no estimulada, en 3 momentos: a) justo antes del ejercicio; b) inmediatamente después de cada serie, y c) transcurridos 30 min después del ejercicio, para la medición del pH salival. También se tomaron muestras de lactato sanguíneo inmediatamente después de cada serie.

**Resultados:** La variación del pH salival basal respecto al pH de la última serie es estadísticamente significativa en ambas sesiones (S1:  $p=0,028$ ; S2:  $p=0,044$ ).

**Conclusiones:** Los datos obtenidos sugieren una respuesta alcalinizante de las glándulas salivales durante la realización de ejercicio anaeróbico láctico. Sería interesante estudiar las modificaciones cualitativas en la composición de la saliva durante la realización de ejercicio anaeróbico y la prolongación del efecto de dichas modificaciones en el tiempo.

© 2012 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [soniajulia@hotmail.com](mailto:soniajulia@hotmail.com) (S. Julià-Sánchez).

**KEYWORDS**

Salivary pH;  
Anaerobic exercise;  
Caries

**The effect of anaerobic lactic acid-producing exercise on salivary pH****Abstract**

*Introduction:* A low salivary pH is strongly associated with the incidence of dental caries. The aim of this study was to determine if high intensity anaerobic exercise could affect the salivary pH response, and to determine if there is correlation between salivary pH and blood lactate values. Additionally, we also aim to determine the state of oral health in anaerobic events athletes.

*Material and methods:* Six healthy and physically active subjects, high-level athletes (3 men and 3 women; age  $21.67 \pm 5.32$  years; weight  $61 \pm 7.18$  kg; height  $1.70 \pm 0.05$  m) performed a clinical trial consisting of two sessions of anaerobic lactic acid-producing exercise. Each session consisted of running the maximum number of sets of 300 meters at 90% of the individual maximal intensity. Non-stimulated whole saliva samples were collected from all subjects at three different times: (i) before the exercise; (ii) immediately after each 300 m set, and (iii) 30 minutes after the exercise. Blood lactate was measured after each 300 m set to assess the anaerobic character of the test.

*Results:* Salivary pH increased significantly after the exercise in both sessions of the study (S1:  $P = .028$ ; S2:  $P = .044$ ).

*Conclusion:* Our results suggest that performing anaerobic lactic acid-producing exercise has an effect on saliva alkalization. More research is needed to assess the qualitative modifications in saliva due to performing anaerobic exercise and their effect on dental health.

© 2012 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

La saliva es un fluido orgánico con funciones imprescindibles para el mantenimiento de la salud oral<sup>1,2</sup>: participa en la eliminación de hidratos de carbono cariogénicos<sup>3,4</sup>, en la neutralización de ácidos mediante mecanismos tampón<sup>5</sup>, en la remineralización de la superficie dental<sup>6</sup>, y además posee una potente acción antimicrobiana<sup>7,8</sup>.

La secreción salival primaria es un fluido isotónico procedente de la filtración del plasma de la vascularización local, los iones se reabsorben posteriormente en los conductos glandulares produciendo un fluido salival hipotónico respecto al plasma<sup>9</sup>. El pH salival se modifica a lo largo de este proceso, siendo de 7,0 en la secreción primaria, y oscilando en un rango de 6,2 a 7,4 en el pH salival<sup>10,11</sup>. La importancia del valor del pH en la salud bucodental es bien conocida, de modo que valores de pH más ácidos se asocian con un mayor riesgo de caries dental<sup>11,12</sup>.

La composición y la tasa de flujo salival dependen de diversos transmisores químicos, pero también el estrés y el ejercicio físico pueden modificar la composición de electrolitos y proteínas salivales<sup>13</sup>. La mayoría de investigaciones que han estudiado la saliva y sus componentes lo han valorado en ejercicio aeróbico<sup>14-18</sup>, si bien los resultados obtenidos no logran concluir una tendencia uniforme en la respuesta de la saliva al ejercicio. La bibliografía en cuanto a ejercicio anaeróbico es más reducida y los resultados, más contradictorios, registrándose modificaciones cualitativas en la saliva<sup>19</sup> que no se observan en otras investigaciones<sup>20</sup>.

La diferencia fisiológica entre el ejercicio aeróbico y el anaeróbico es muy amplia. Cuando la intensidad del ejercicio aumenta, el metabolismo anaeróbico tiene un papel primordial en la generación de energía por vía anaeróbica<sup>21</sup>. Existen cambios en la regulación de la actividad celular,

mayor tolerancia a productos del metabolismo anaeróbico<sup>22</sup> y mejora de la capacidad tampón en el sistema muscular<sup>23</sup>.

El objetivo principal del estudio se centra en analizar los posibles cambios en el pH salival bajo la influencia de la realización de ejercicio anaeróbico de alta intensidad, así como valorar el estado de salud bucodental en atletas de disciplinas de carácter predominantemente anaeróbico en cuanto a la prevalencia de caries.

**Material y métodos****Sujetos**

El diseño del estudio fue de tipo experimental, con unos criterios específicos de inclusión de la muestra: atletas de nivel alto, de disciplinas atléticas de 400 y 800 m, no fumadores, no estar bajo prescripción médica que afectara la secreción salival y no padecer enfermedades agudas o crónicas de la mucosa oral y/o glándulas salivares.

Se seleccionaron 6 sujetos (3 hombres y 3 mujeres), de raza caucásica (edad  $21,67 \pm 5,32$  años; peso  $61 \pm 7,18$  kg; altura  $1,70 \pm 0,05$  m) para participar en el estudio.

Los sujetos asistieron a 2 sesiones informativas antes de comenzar el estudio. En la primera sesión fueron informados sobre los objetivos del estudio, la naturaleza y los riesgos del entrenamiento y las pruebas de evaluación que se les aplicarían, y firmaron un consentimiento informado. El estudio se diseñó de acuerdo con los estándares del Comité de Bioética de la Universidad de Barcelona y de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki de 1975, revisada en 2008. Los sujetos fueron advertidos de no consumir alimentos ni bebidas, a excepción de agua, durante la hora previa a la realización de la sesión, de acuerdo con el tiempo

requerido para la normalización del pH salival después de la ingesta de alimentos<sup>24</sup>. En la segunda sesión los sujetos se familiarizaron con los procedimientos de entrenamiento y se realizó un test inicial a fin de ajustar la intensidad individualmente.

### Equipamiento y protocolo de entrenamiento

Todos los sujetos fueron sometidos a una exploración de la cavidad oral por el mismo odontólogo, para evitar el sesgo interexaminador, a fin de detectar enfermedades orales y el estado de la cavidad oral. Se registraron la edad, el sexo, la talla, el peso y los hábitos tabáquicos, dietéticos y de higiene oral, y se valoró el índice CAOD (dientes cariados, ausentes por caries y obturados) para estimar la prevalencia de caries.

El estudio se llevó a cabo en 2 sesiones con una separación de 6 semanas, para valorar el factor de repetición y comprobar la fiabilidad de los resultados obtenidos. El protocolo consistió en la realización de ejercicio anaeróbico láctico mediante la realización de series de 300 m en pista. La intensidad de realización de las series fue ajustada individualmente en base a un test de 300 m realizado en la sesión de familiarización. Durante las sesiones, los sujetos realizaron el máximo número de series de 300 m al 90% de intensidad, con recuperación de 3 min entre series. El ejercicio finalizaba cuando el sujeto no podía mantener la intensidad prescrita en 2 series consecutivas.

En cada sesión se tomaron muestras de saliva total no estimulada en 3 momentos diferentes: a) justo antes del ejercicio; b) inmediatamente después de cada serie (durante el tiempo de recuperación), y c) transcurridos 30 min después de finalizada la prueba.

La secreción de saliva se tomó de saliva total no estimulada, a fin de no alterar la cantidad de la saliva ni sus componentes y el pH<sup>10</sup>. Las muestras salivales se tomaron con los sujetos sentados, en posición relajada, inclinando la cabeza levemente hacia delante y dejando fluir la saliva pasivamente al interior de los tubos colectores de saliva (Salivette®) hasta alcanzar un volumen de 0,5 ml<sup>25</sup>. Las muestras fueron tomadas entre las 17.00 y las 20.30 h, en condiciones de temperatura similares en todos los casos (20-24 °C).

Se tomaron muestras de sangre capilar 3 min después de cada serie realizada para el análisis de la concentración de lactato sanguíneo (Lactate Pro ARKRAY, Kyoto, Japón).

### Análisis del valor del pH

La medición del pH de las muestras salivales se realizó in situ e inmediatamente después de su recogida para evitar modificaciones de la composición de la saliva por temperatura o humedad. Para la medición del valor del pH de las muestras salivales se empleó un pH-metro digital (LTLutron PH-220 que cumple la norma ISO-9001), que de forma automatizada ofrece el valor del pH de forma digital con 2 decimales. Todas las mediciones se realizaron por el mismo operador y con la misma metodología: a) calibración del pH-metro; b) inmersión del electrodo en el tubo colector de saliva; c) esperar 5 s desde la estabilización de la lectura del pH;

d) lavado del electrodo con agua destilada, y e) conservación en una solución tampón.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software SigmaPlot versión 11.0 (SYSTAT Software Inc, San Jose, CA, EE. UU.). El análisis de los valores del pH salival se contrastó mediante un test t de Student de 2 variables para muestras pareadas con el fin de comparar las muestras de antes y de después del ejercicio. Se utilizó el coeficiente de correlación (Pearson) para examinar relaciones entre variables.

Los resultados se expresan como media  $\pm$  desviación estándar. Los valores de  $p < 0,05$  fueron considerados estadísticamente significativos.

## Resultados

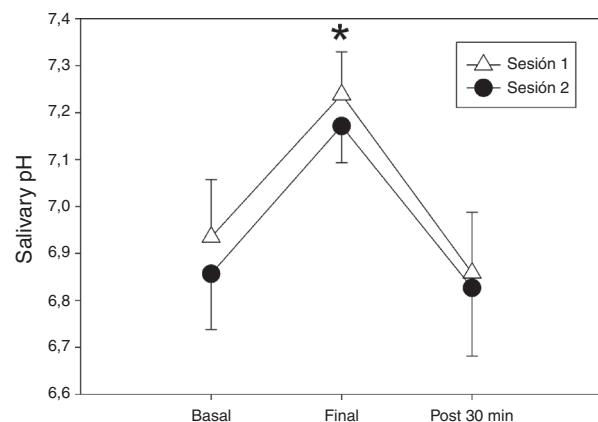
### Estado de salud bucodental

El índice CAOD de los sujetos fue de  $2,83 \pm 3,71$ . El 50% de los sujetos presentaron sarro a nivel sublingual.

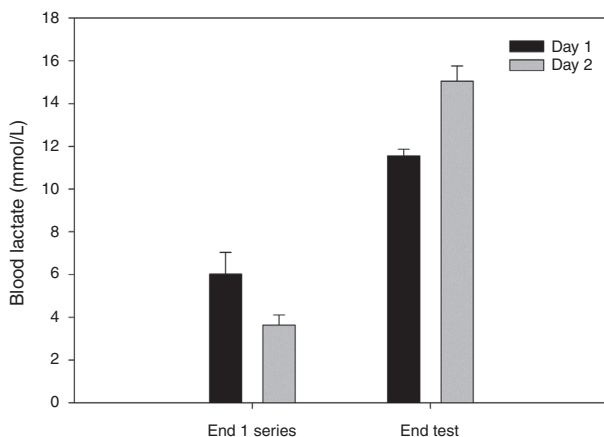
### Análisis del valor del pH salival

El análisis de las muestras salivales mostró una tendencia al incremento gradual del valor del pH salival después de cada serie de ejercicio anaeróbico. Existe un incremento estadísticamente significativo en el valor del pH salival al comparar los valores basales con los valores alcanzados al finalizar la última serie de ejercicio, tanto en la primera sesión ( $p = 0,028$ ) como en la segunda sesión ( $p = 0,044$ ), mientras que a los 30 min de finalizar el ejercicio los valores del pH salival se encuentran próximos a los valores basales en ambas sesiones (fig. 1).

No se ha cuantificado el valor de flujo salival, pero sí se ha observado el aspecto macroscópico de la saliva, observándose un aspecto más denso y viscoso en las últimas series, en comparación con la saliva fluida de las muestras basales.



**Figura 1** Valores promedio (las líneas verticales indican el error estándar de la media) del pH salival basal (Basal), tras la realización de la última serie de ejercicio (Final), y a los 30 min de finalizar el ejercicio (Post 30 min). \*  $p < 0,05$ .



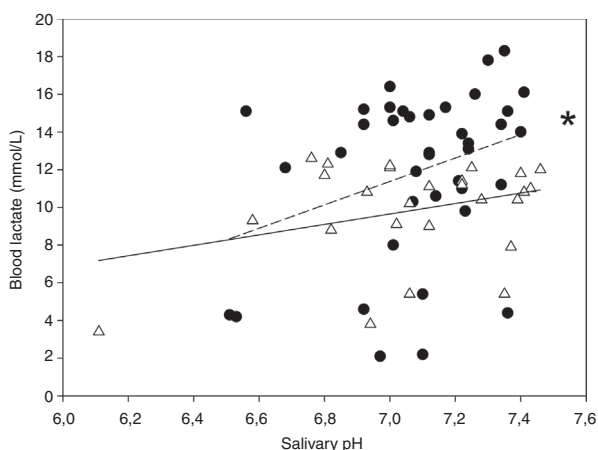
**Figura 2** Valores promedio (las líneas verticales indican el error estándar de la Media) de lactato sanguíneo tras la realización la primera (End 1 Series) y la última serie de ejercicios (End Test). Barras negras para la sesión 1 y barras grises para la sesión 2.

### Análisis del lactato sanguíneo

Las mediciones del lactato sanguíneo (fig. 2) muestran un incremento progresivo del valor del lactato en todos los sujetos a lo largo de las series en las 2 sesiones. Los valores obtenidos individualmente por los sujetos demuestran el carácter anaeróbico del ejercicio realizado, llegando a superar los 10 mmol en todos los sujetos en las últimas series en ambas sesiones.

### Correlación entre el lactato sanguíneo y el pH salival

La correlación entre los valores del lactato sanguíneo y del pH salival (fig. 3) es estadísticamente significativa para los valores de la segunda sesión (coeficiente de



**Figura 3** Correlación entre valores del lactato sanguíneo y del pH salival. Los triángulos indican los valores para la sesión 1 (línea de regresión continua) y los círculos para la sesión 2 (línea de regresión a trazos). \*  $p < 0,05$ .

correlación = 0,327;  $p = 0,04$ ), mientras que a pesar de apreciarse una tendencia paralela en el incremento de lactato sanguíneo y del pH salival, no se ha encontrado una correlación estadísticamente significativa para dichas variables en la primera sesión (coeficiente de correlación = 0,332;  $p = 0,09$ ).

### Deshidratación

Los niveles de deshidratación observados en los sujetos, en ambas sesiones, no alcanzan en ningún caso el 2% de deshidratación ( $S1 = 0,96 \pm 0,36\%$ ;  $S2 = 1,03 \pm 0,28\%$ ). La pérdida de peso experimentada por los sujetos es estadísticamente significativa al finalizar tanto la primera sesión (peso pre,  $61 \pm 7,18$  kg; peso post,  $60,71 \pm 7,26$  kg;  $p = 0,026$ ), como la segunda (peso pre,  $60,85 \pm 7,35$  kg; peso post,  $60,53 \pm 7,33$  kg;  $p = 0,010$ ).

### Discusión

Los resultados observados en nuestro estudio muestran una tendencia incremental de los valores del pH salival durante la realización de ejercicio de capacidad anaeróbica láctica, de intensidad máxima y limitante.

El análisis macroscópico de la saliva muestra una disminución del flujo salival, así como un aspecto más denso de la saliva, especialmente en las últimas series de las sesiones. La disminución del flujo salival durante el ejercicio intenso se atribuye a un menor aporte sanguíneo a las glándulas salivales, debido a la redistribución de flujo regional causada por el aumento en la secreción de catecolaminas<sup>20</sup>. La mayor viscosidad de la saliva se puede explicar por el aumento en el contenido proteico de la saliva durante el ejercicio<sup>16</sup>. También la deshidratación se ha atribuido como un factor causal, de la disminución del flujo salival durante el ejercicio, incluso manteniendo una ingesta hídrica regular<sup>26,27</sup>, y los resultados de la deshidratación en los sujetos muestran valores menores del 2% en ambas sesiones.

Se ha descrito que la disminución del flujo salival es una causa de acidificación del pH salival<sup>28</sup>. Por el contrario, en nuestro estudio encontramos un aumento de su valor tras la realización de ejercicio de capacidad anaeróbica láctica y limitante. Investigaciones anteriores han demostrado que el valor del pH salival disminuye por la influencia de estimulaciones prolongadas, debido a que el cloruro reemplaza al bicarbonato<sup>29,30</sup>. Sin embargo, después de la realización de ejercicio físico intenso se ha reportado un aumento en la capacidad tampón de la saliva<sup>31</sup>, lo que podría explicar el aumento del pH salival que encontramos en nuestro estudio, donde predomina una estimulación de intensidad máxima, con alta intensidad de ejecución y recuperaciones incompletas.

En el periodo de tiempo comprendido entre la primera y la segunda sesión los sujetos realizaron un entrenamiento de capacidad láctica, y por esta razón el número de series realizado por los sujetos en la segunda sesión ( $6,5 \pm 2,17$ ) es mayor que el registrado en la primera ( $4,33 \pm 1,21$ ). El análisis de los valores del lactato muestra a la vez que se alcanzan valores mucho mayores que en la primera sesión.

Existe una tendencia paralela entre los valores del lactato sanguíneo y del pH salival, aumentando ambos con la

intensidad del ejercicio. La correlación entre los valores del lactato sanguíneo y del pH salival es inconcluyente, siendo estadísticamente significativa para los valores de la segunda sesión ( $p=0,04$ ).

La prevalencia de caries de los sujetos, medida con el CAOD ( $2,83 \pm 3,71$ ), refleja un buen estado de la cavidad oral en sujetos de disciplinas atléticas de medio fondo. Este CAOD es menor que el registrado en otros deportes como el fútbol (índice:  $5,7 \pm 4,1$ )<sup>32</sup>. Estudios en la población general española en el año 2005 muestran un CAOD de 2,18 en sujetos de 15 años, y de 9,61 en adultos jóvenes (35-44 años); no se dispone de datos en grupos de población de edades entre los 15 y los 35 años<sup>33</sup>. Podemos observar que nuestra muestra registra unos valores de CAOD bajos en comparación con la población de adultos jóvenes españoles, lo que indica una menor prevalencia de caries dental en los sujetos del estudio.

Los efectos del ejercicio sobre la salud general son bien conocidos, pero no así su implicación sobre la salud oral. Existen estudios que señalan el ejercicio anaeróbico como factor protector frente a la actividad cariogénica de los microorganismos salivales<sup>34</sup>; además, el aumento de la  $\alpha$ -amilasa después del ejercicio podría contribuir a inhibir la formación de placa bacteriana<sup>35</sup>. En nuestro estudio observamos una alcalinización incremental del pH salival a lo largo del ejercicio, si bien los valores del pH salival a los 30 min se encuentran normalizados y cercanos a los valores basales individuales.

Cabe resaltar que en la muestra de sujetos, atletas de disciplinas de carácter anaeróbico, el valor del pH salival basal ( $6,9 \pm 0,3$ ) se encuentra próximo a los valores máximos del rango del pH cervical, que oscila entre 6,2 y 7,4<sup>10,11</sup>, y que valores del pH cercanos a la neutralidad contribuyen a mantener la homeostasis microbiana de la placa<sup>36-38</sup>, mientras que valores del pH más ácido se asocian a un mayor riesgo de caries<sup>11,12</sup>.

Se precisa más trabajo para poder concluir los efectos del ejercicio anaeróbico sobre la respuesta del pH salival. Desafortunadamente, en el presente estudio no se realizó un análisis de la composición salival. Sería interesante valorar la respuesta del pH salival tras la realización de ejercicio anaeróbico a largo plazo, así como valorar posibles cambios en los valores basales del pH salival y su implicación sobre la salud bucodental en deportistas de diferentes disciplinas.

## Financiación

Estudio realizado sin la ayuda de apoyo externo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Información no presentada previamente ni total ni parcialmente.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la generosa colaboración de todos los sujetos voluntarios.

## Bibliografía

1. Saliva: Its role in health and disease. Working group 10 of the Commission on Oral health, Research and Epidemiology (CORE). *Int Dent J.* 1992;42 Suppl 2:287-304.
2. Sreebny LM, Baum BJ, Edgar WM, Epstein J, Fox PC, Larmas M. Saliva: Its role in health and diseases. *Int Dent J.* 1992;42:291-304.
3. Abelson DC, Mandel ID. The effect of saliva on plaque pH in vivo. *J Dent Res.* 1981;60:1634-8.
4. Turtola LO, Luoma H. Plaque pH in caries-active and inactive subjects modified by sucrose and fluoride, with and without bicarbonate-phosphate. *Scand J Dent Res.* 1972;80:334-43.
5. Nauntofte B, Tenevuo J, Lagerlöf F. Secretion and composition of saliva. En: Fejerskov O, Kidd E, editores. *Dental caries. The disease and its clinical management.* Oxford: Blackwell Munksgard; 2003.
6. Seif TR. Saliva: su rol en la salud y en la enfermedad. En: Seif T, editor. *Cariología. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la caries dental.* Caracas: Actualidades Médico-odontológicas Latinoamericanas; 1997.
7. Bernimoulin JP. Recent concepts in plaque formation. *J Clin Periodontol.* 2003;30 Suppl 5:7-9.
8. Liébana J, González M, Liébana M, Parra L. Composición y ecología de la microbiota oral. En: Liébana J, editor. *Microbiología oral.* 2.ª ed. Madrid: MacGraw-Hill-Interamericana; 2002.
9. Baum BJ. Principles of saliva secretion. *Ann N Y Acad Sci.* 1993;694:17-23.
10. Kaufman E, Lamster IB. The diagnostic applications of saliva—a review. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002;13:197-212.
11. Swerdlove CK. Relation between the incidence of dental caries and the pH of normal resting saliva. *J Dent Res.* 1942;21:73.
12. Stephan R. Intra-oral hydrogen-ion concentrations associated with dental caries activity. *J Dent Res.* 1944;23:257.
13. Emmelin N. Nerve interactions in salivary glands. *J Dent Res.* 1987;66:509-17.
14. Salminen S, Kontinen A. Effect of exercise on Na and K concentrations in human saliva and serum. *J Appl Physiol.* 1963;18:812-4.
15. Ljungberg G, Ericson T, Ekblom B, Birkhed D. Saliva and marathon running. *Scand J Med Sci Sports.* 1997;7:214-9.
16. Dawes C. The effects of exercise on protein and electrolyte secretion in parotid saliva. *J Physiol.* 1998;320:139-48.
17. Gilman S, Thornton R, Miller D, Biersner R. Effects of exercise stress on parotid gland secretion. *Horm Metab Res.* 1979;11:454.
18. Shannon IL. Effect of exercise on parotid fluid corticosteroids and electrolytes. *J Dent Res.* 1967;46:608-10.
19. Chicharro JL, Serrano V, Urena R, Gutierrez AM, Carvajal A, Fernandez-Hernando P, et al. Trace elements and electrolytes in human resting mixed saliva after exercise. *Br J Sports Med.* 1999;33:204-7.
20. Blannin AK, Robson PJ, Walsh NP, Clark AM, Glennon L, Gleeson M. The effect of exercising to exhaustion at different intensities on saliva immunoglobulin A, protein and electrolyte secretion. *Int J Sports Med.* 1998;19:547-52.
21. Weyand PG, Lee CS, Martinez-Ruiz R, Bundle MW, Bellizzi MJ, Wright S. High-speed running performance is largely unaffected by hypoxic reductions in aerobic power. *J Appl Physiol.* 1999;86:2059-64.
22. Stathis CG, Febbraio MA, Carey MF, Snow RJ. Influence of sprint training on human skeletal muscle purine nucleotide metabolism. *J Appl Physiol.* 1994;76:1802-9.
23. Terrados N, Melichna J, Sylven C, Jansson E, Kaijser L. Effects of training at simulated altitude on performance and muscle metabolic capacity in competitive road cyclists. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1988;57:203-9.

24. Stephan R. Changes in the hydrogen ion concentration on tooth surfaces and in carious lesions. *J Am Dent Assoc.* 1940; 27:718.
25. Navazesh M. Methods for collecting saliva. *Ann N Y Acad Sci.* 1993;694:72-7.
26. Walsh NP, Montague JC, Callow N, Rowlands AV. Saliva flow rate, total protein concentration and osmolality as potential markers of whole body hydration status during progressive acute dehydration in humans. *Arch Oral Biol.* 2004;49:149-54.
27. Walsh NP, Laing SJ, Oliver SJ, Montague JC, Walters R, Bilzon JL. Saliva parameters as potential indices of hydration status during acute dehydration. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1535-42.
28. Moss SJ. Dental erosion. *Int Dent J.* 1998;48:529-39.
29. Lagerlof F, Oliveby A. Caries-protective factors in saliva. *Adv Dent Res.* 1994;8:229-38.
30. Weissenbach M, Chau N, Benamghar L, Lion C, Schwartz F, Vadot J. Oral health in adolescents from a small French town. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1995;23:147-54.
31. Nakagawa M, Mizuma K, Inui T. Changes in taste perception following mental or physical stress. *Chem Senses.* 1996;21:195-200.
32. Gay-Escoda C, Vieira-Duarte-Pereira DM, Ardevol J, Pruna R, Fernandez J, Valmaseda-Castellon E. Study of the effect of oral health on physical condition of professional soccer players of the Football Club Barcelona. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16:e436-9.
33. Bravo-Pérez M, Casals-Peidro E, Cortés-Martícorena FJ, Llodra-Calvo JC, Álvarez-Arenas Pardina I, Hermo-Señariz P, et al. Encuesta de salud oral en España 2005. *RCOE.* 2006;11:409-56.
34. Fernández Fraga F, Suárez Quintanilla JA. Estudio comparativo de parámetros salivares en relación al test de Alban, en reposo y en ejercicio. A Coruña: Universidade da Coruña; 1996.
35. Walsh NP, Blannin AK, Clark AM, Cook L, Robson PJ, Gleeson M. The effects of high-intensity intermittent exercise on saliva IgA, total protein and alpha-amylase. *J Sports Sci.* 1999;17:129-34.
36. Blasco Sansano R, Castellar Ponce M, Llorca Salort N, Valero Rosique J, García Espinosa R. Study on risk factors of caries and evaluation of a test indicating dental plaque pH values, the revealed of the plaque and the buffer capacity of the saliva. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2009;11:33-47.
37. Marsh PD. Dental plaque as a biofilm: The significance of pH in health and caries. *Compend Contin Educ Dent.* 2009;30:83-7, 76, 78, 80, quiz 88, 90.
38. Thaweboon S, Thaweboon B, Nakornchai S, Jitmaitree S. Salivary secretory IgA, pH, flow rates, mutans *Streptococci* and *Candida* in children with rampant caries. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2008;39:893-9.