

Protector bucal individualizado mediante la técnica de formación al vacío. A propósito de un caso

F. GUINOT JIMENO, R. TORRENTS GRAS, A. ARMENGOL OLIVARES, C. CUADROS FERNÁNDEZ,
A.I. LORENTE RODRÍGUEZ

Departamento de Odontopediatria. Facultad de Odontología. Universitat Internacional de Catalunya. Sant Cugat del Vallès, Barcelona

RESUMEN

Introducción: la gran popularidad de los deportes de equipo entre niños y jóvenes, y el alto nivel de competitividad, han dado lugar a un número significativo de lesiones dentales y faciales durante su práctica (10-39 % de todas las lesiones dentales en niños de entre 7 y 11 años de edad). La mayoría de estas afectan al labio superior, maxilar superior e incisivos superiores, acrecentando la frecuencia en niños que presentan resalte aumentado e inadecuado sellado labial. Estas lesiones orofaciales pueden minimizarse mediante la utilización de protectores bucales individualizados.

Caso clínico: paciente varón de 12 años y 4 meses de edad, jugador de fútbol, resalte aumentado, sellado labial forzado y antecedentes de fractura no complicada de esmalte y dentina del incisivo central superior derecho permanente. Considerando los factores de riesgo que presenta el paciente, se procedió a la fabricación de un protector bucal individualizado con la técnica de formación al vacío.

PALABRAS CLAVE: Protector bucal. Lesiones dentales. Traumatismos. Deporte.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones dentales traumáticas son un problema de salud muy común (1). Las principales causas de lesiones dentales son: caídas, colisiones, actividades deportivas y accidentes de tráfico (2,3). Los accidentes durante las actividades deportivas representan el 10-39 % de todas las lesiones dentales en niños (4), y las edades más susceptibles son entre los 7 y los 11 años de edad (4,5). Una cantidad importante de lesiones bucales y dentales resultan de la participación en deportes de contacto como

SUMMARY

Background: The great popularity of team sports among children and adolescents, and the high level of competitiveness, has led to a significant number of dental and facial injuries during practice (10-39 % of all dental injuries in children between 7 and 11 years). Most of these affect the upper lip, the upper jaw and maxillary incisors. The frequency of dental trauma is significantly higher for children with increased overjet and inadequate lip coverage. These orofacial injuries can be minimized by the use of custom-fabricated mouthguards that will protect the teeth and soft tissues from direct and indirect blows.

Case report: A male patient aged 12 years and 4 months, football player, with increased overjet, forced lip seal and a history of uncomplicated enamel and dentin fracture of the right permanent maxillary central incisor. Given the patient's risk factor, a custom-fabricated mouthguard was made using the vacuum-forming technique.

KEY WORDS: Mouthguard. Dental injuries. Trauma. Sport.

fútbol americano, baloncesto, rugby, fútbol, boxeo, lucha libre o deportes que utilizan un "stick" (6).

Se ha demostrado una correlación positiva entre la frecuencia de traumatismos en los incisivos superiores y los siguientes factores: resalte aumentado (7), maloclusión de clase II (8), aumento de sobremordida (9) e incompetencia labial (10). La mayoría de las lesiones dentales y orofaciales relacionadas con el deporte afectan el labio superior, maxilar superior, y los incisivos superiores, afectándose los incisivos maxilares en un 50-90 % de los casos (4,11). Por lo tanto, se ha sugerido que debe iniciarse un tratamiento ortodóntico preventivo en dentición mixta temprana, para reducir el riesgo de traumatismo (2). Otro grupo que debe recibir atención especial son aquellas personas que hayan sufrido una lesión previa,

ya que tienen mayor probabilidad de sufrir otra lesión en comparación con los demás (12,13).

Las consecuencias de los traumatismos orofaciales son importantes para los niños y sus familias, ya que cursan con dolor, generan efectos a nivel psicológico y requieren de implicación económica (14). Los niños con dientes permanentes traumatizados no tratados presentan un mayor impacto en su vida cotidiana que los que no han sufrido ningún traumatismo (15).

Los padres, maestros, entrenadores y otros profesionales no dentales pueden desempeñar un papel importante en la gestión de lesiones dentales traumáticas (16) y mejorar su pronóstico. Sin embargo, estos adultos generalmente tienen poco conocimiento acerca del correcto manejo de estas lesiones (17,18).

PROTECTORES BUCALES EN ODONTOLOGÍA

Los protectores bucales intraorales son aparatos accesorios flexibles que permiten minimizar las lesiones orales, en particular las de los dientes y estructuras adyacentes (19). También se ha sugerido que pueden reducir la probabilidad de sufrir lesiones cervicales, concusiones o hemorragias cerebrales (20). El primer protector bucal apareció el año 1892. Fue diseñado por el Dr. Wolf Krause que colocó puntas de gutapercha sobre los incisivos superiores de un boxeador y se confeccionó media hora antes del combate (21). En la actualidad, existen tres grupos de protectores bucales: los no adaptables o prefabricados, los adaptables (de revestimiento y reutilizables) y los individualizados (Tabla I). Los protectores bucales de

TABLA I
CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LOS PROTECTORES BUCALES. DESCRIPCIÓN, LUGAR DE ADQUISICIÓN, VENTAJAS E INCONVENIENTES

<i>Tipo I - Prefabricados</i>			
<i>Descripción</i>	<i>Adquisición</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Inconvenientes</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Materiales: goma, silicona y látex 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiendas deportivas 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio asequible • Adquisición fácil 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas preestablecidas (no adaptables) • Incómodos • No retentivos • Interfieren en fonación, respiración y deglución • Voluminosos • No hay evidencias de que sean efectivos • Los autores desaconsejan su uso
<i>Tipo II - Adaptables</i>			
<i>Descripción</i>	<i>Adquisición</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Inconvenientes</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones fijas que se adaptan a la boca del portador <p><i>Revestimiento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Poco utilizados • Cubierta rígida de cloruro de vinilo • Revestimiento suave y flexible • Se adapta a los dientes <p><i>Reutilizables:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Los más populares • Materiales termoplásticos (PVC y EVA) • Para obtener buenos resultados deben ser adaptados por un profesional 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiendas deportivas 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio asequible • Adquisición fácil • Buena retención 	<p><i>Revestimiento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Demasiado voluminosos • Incómodos • Inestables dimensionalmente • Sin la elasticidad necesaria • Sabor y olor desagradables <p><i>Reutilizables:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Extensiones inadecuadas que no suelen cubrir todos los dientes posteriores • Se deforman al morderlos y carecen de integridad estructural a largo plazo • Falsa sensación de protección • Reducción de su espesor oclusal entre un 70 y 99 % durante el proceso de modelado y confección
<i>Tipo III - Individualizados</i>			
<i>Descripción</i>	<i>Adquisición</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Inconvenientes</i>
<ul style="list-style-type: none"> • El más satisfactorio • Se confecciona individualmente a partir de una impresión de alginato y un modelo de yeso • Se realiza con EVA (polietileno acetato de polivinilo) • Espesor mínimo de 3 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizados únicamente por odontólogos 	<ul style="list-style-type: none"> • Buena adaptación • Buena retención • Protección adecuada • Cómodo • Materiales estables • Interfiere lo mínimo en el habla y no influye sobre la respiración • Puede modificarse para los pacientes portadores de ortodoncia o pacientes con dentición mixta 	<ul style="list-style-type: none"> • Más costosos

tipo III, es decir, los individualizados, pueden realizarse utilizando dos técnicas distintas (22-24) (Tabla II).

TABLA II
TÉCNICAS DE ELABORACIÓN DE LOS
PROTECTORES BUCALES INDIVIDUALIZADOS:
TÉCNICA DE FORMACIÓN AL VACÍO Y TÉCNICA
DE LAMINADO A PRESIÓN

<i>Protectores bucales tipo III – Individualizados</i>	
<i>Técnica</i>	<i>Descripción</i>
Técnica de formación al vacío	<ul style="list-style-type: none"> • La tradicional. Puede realizarla el odontólogo en la consulta si dispone de la máquina • Modelo de la arcada superior • Deben cubrir los primeros molares • Respetar las inserciones musculares • Protectores de una sola capa
	<ul style="list-style-type: none"> • La realiza en el laboratorio el protésico, con maquinaria específica • Ajuste más preciso • Mantiene la integridad estructural durante más tiempo
Técnica de laminado a presión	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza con 2 o 3 capas de EVA hasta lograr el espesor necesario • Permite añadir aditamentos o aumentar el grosor en una zona determinada • Condiciones de alta temperatura y presión • Protectores de múltiples capas

Los protectores bucales ejercen unas funciones que permiten dar seguridad y confianza a los jugadores que los utilizan (25) (Tabla III). Para que los protectores bucales sean eficaces deben absorber el impacto o disipar la fuerza a través del material del protector bucal, que cubre la superficie vestibular de los incisivos maxilares, o de los incisivos mandibulares para los casos graves de protrusión mandibular. En segundo lugar han de estar reforzados cubriendo la superficie palatina de los incisivos superiores y, por último, deben permitir el apoyo de los dientes maxilares y huesos alveolares superiores en la mandíbula. Este tercer efecto se logra cuando los

TABLA III
FUNCIONES DE LOS PROTECTORES BUCALES

<ul style="list-style-type: none"> • Proteger los dientes y estructuras blandas de golpes directos • Evitar impactos por mecanismo indirecto, provocados por golpes en el mentón • Estabilizar la mandíbula protegiendo la articulación temporomandibular • Evitar lesiones cervicales • Impedir el microtraumatismo dental durante el esfuerzo o en pacientes bruxistas • Completar los espacios libres en la arcada en portadores de prótesis removibles, evitando su rotura, deglución o inhalación de fragmentos • Aportar confianza y seguridad a los deportistas

protectores tienen una oclusión equilibrada, consiguiéndose únicamente si se añade material en las superficies palatinas de los incisivos, logrando una oclusión balanceada (11,24).

Takeda y cols. (11) confirmaron que la capacidad de absorción de golpes de un protector bucal es proporcional a su espesor. Por lo tanto, lo que determina sus cualidades beneficiosas es el espesor, la capacidad de absorción de energía y la efectividad contra un impacto directo a los dientes anteriores. Hunter (26) afirmaba que los protectores debían tener un determinado espesor, sin llegar a ser voluminosos. Sugirió un grosor de 3 mm por vestibular, 2 mm por palatino y 3 mm por oclusal. Por otra parte, se cree que la oclusión incompleta de un protector bucal puede causar artrosis temporomandibular (27).

CASO CLÍNICO

Paciente varón de 12 años y 4 meses de edad que acude al Máster de Odontopediatría Integral de la Universitat Internacional de Catalunya, Sant Cugat del Vallès (Barcelona) para realizar el tratamiento estético del diente fracturado, como motivo de consulta. El niño es jugador de fútbol, y tal y como se observa en las fotografías extraorales e intraorales del paciente (Figs. 1-3), presentaba resalte aumentado (5 mm) y sellado labial forzado. Refiere antecedentes de fractura no complicada de esmalte y dentina del incisivo central superior derecho permanente. En dos ocasiones anteriores se le realizó la adhesión del fragmento fracturado. Debido al fracaso del tratamiento previo, se decidió realizar la reconstrucción estética del incisivo afectado con composite estético Enamel Plus HRi® color UD2 y UE3 (Micerium, Avegna, Italy) (Fig. 3). Tras la evaluación individualizada de los factores de riesgo del paciente, se procedió a la fabricación de un protector bucal individualizado con la técnica de formación al vacío.

Para la fabricación del protector bucal individualizado se tomó una impresión de la arcada superior con alginato

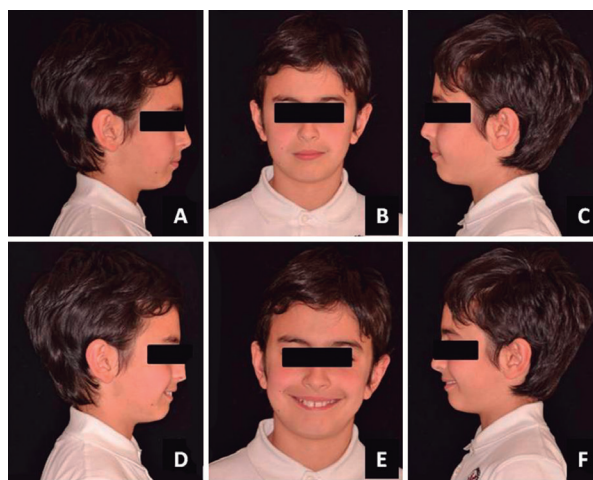


Fig. 1. Fotografías extraorales del paciente. A. Lateral derecha en reposo. B. Frontal en reposo. C. Lateral izquierda en reposo. D. Lateral derecha en sonrisa. E. Frontal en sonrisa. F. Lateral izquierda en sonrisa.

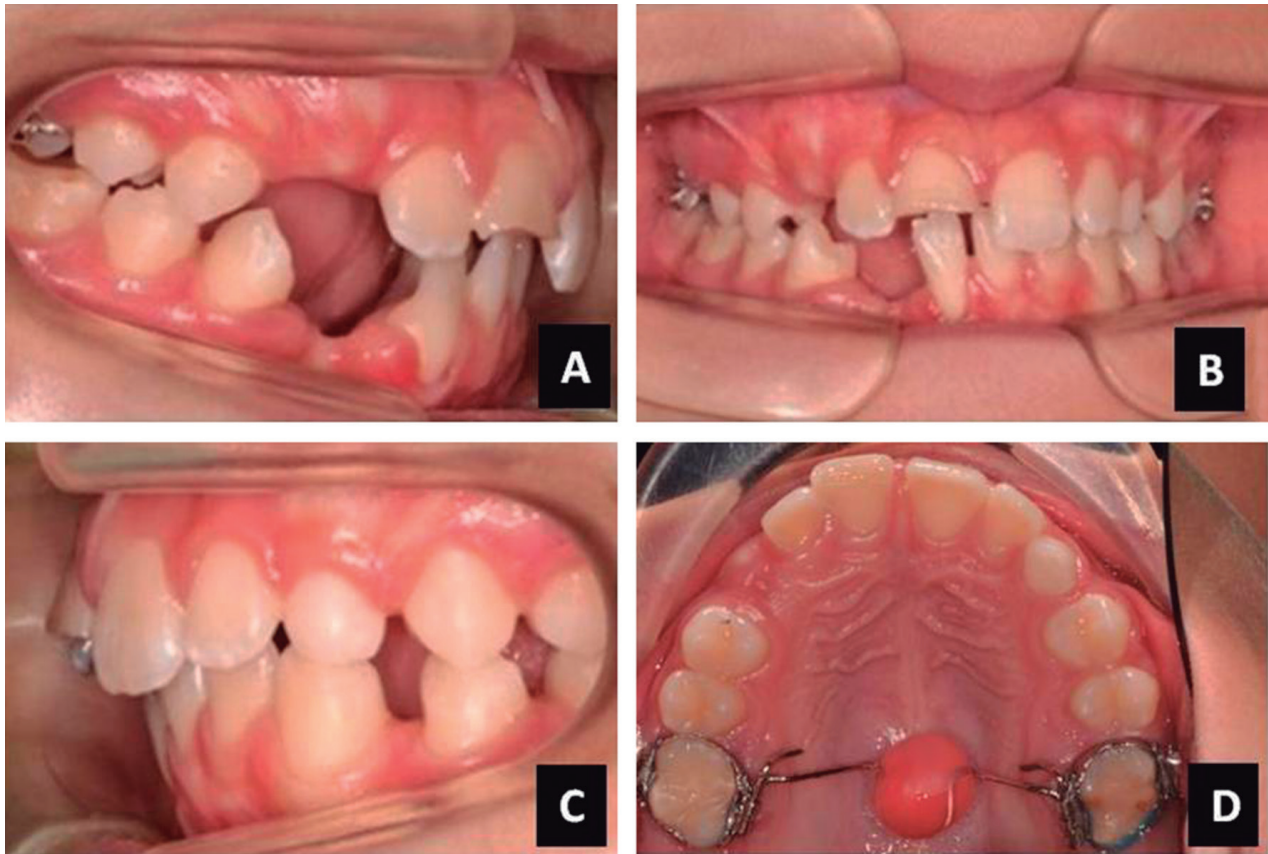


Fig. 2. Fotografías intraorales del paciente previamente a la reconstrucción del I.I. A. Lateral derecha. B. Frontal. C. Lateral izquierda. D. Oclusal superior.



Fig. 3. Fotografías intraorales del paciente posteriores a la reconstrucción del I.I. A. Lateral derecha. B. Frontal. C. Lateral izquierda.

cromático hydrocolor 5 (Zhermack®, Roma, Italy). El paciente presentaba una barra transpalatina con un botón de resina en la arcada superior; por lo tanto, se recubrieron las bandas con cera de ortodoncia blanca (Vitis®, Barcelona, España) para no desgarrar el material de impresión. Seguidamente, se obtuvo el modelo de yeso (Ortoguix Protechno®, Girona, España) y se procedió a la confección del protector bucal (Fig. 4). Para ello se utilizó: una lámina de EVA (polietileno acetato de polivinilo) de 3,2 mm (Dentaflux, Madrid, España), resina fotopolimerizable Triad® (Dentsply, España) para recubrir los cajetines de las bandas y para prever la trayectoria de erupción de los dientes permanentes, un lápiz, un rotulador permanente, un bisturí, unas tijeras y fresas de pieza de mano para el pulido final Edenta® Ref. 0090SO (Edenta, Au, St. Gallen, Switzerland).

En primer lugar se recortó el modelo de yeso y se realizó un agujero en el centro del paladar para facilitar la adaptación al vacío de la lámina de EVA (Dentaflux, Madrid, España) (Fig. 4B). A continuación se dibujó con un lápiz y un rotulador permanente el diseño del protector deseado (Figs. 4 B y C). Los criterios de diseño que se siguieron fueron (28-30):

- Se cubrieron todas las superficies oclusales de los dientes de la arcada superior, ya que el paciente presentaba una maloclusión de clase II. En caso de maloclusiones de clase III, el protector se realizaría en la arcada inferior.
- El diseño se realizó con la intención de no interferir en la exfoliación y erupción de los dientes definitivos. En el modelo de trabajo se colocó un separador en la trayectoria de erupción de la denti-

ción permanente para lograr un ajuste y protección adecuados (31).

- Espesor adecuado del material para reducir las fuerzas de impacto (mínimo 3 mm). El material utilizado fue flexible, biocompatible, inocuo, atóxico y antialérgico.
- Debía ser retentivo, de modo que se extendió mínimamente hacia los tejidos blandos, dejando libres los movimientos linguales y las inserciones musculares. Los rebordes se extendieron a nivel vestibular, sobrepasando 3 mm el límite mucogingival. A nivel palatino se extendió aproximadamente 5 mm, abarcando la tuberosidad de ambos lados.
- No interferir en la deglución, fonación ni en la respiración.
- Condiciones estéticas aceptables.
- Ser confortable, es decir, reproducir la relación oclusal normal, sin interferencias.
- Fácil de limpiar, insípido e inodoro.

A continuación, se procedió a la colocación del modelo a la máquina de formación al vacío (Fig. 4D), adaptando la lámina de EVA caliente al modelo (Fig. 4E). Una vez el material estuvo totalmente frío, se retiró de

la máquina y se marcaron con un bisturí las zonas a recortar. Con unas tijeras, se recortó el sobrante y posteriormente se pulió con fresas de pulir de pieza de mano Edenta® Ref. 0090SO (Edenta, Au, St. Gallen, Switzerland) (Figs. 4 G-I).

En la siguiente visita se realizó la prueba del protector en la cavidad oral del paciente (Fig. 5), asegurando la correcta adaptación de este, y liberando las zonas de frenillos e inserciones musculares. El paciente se citó al cabo de un mes para valorar que la adaptación del protector fuese la adecuada, para que de esta forma pudiese cumplir todas las funciones que se esperan de él. Posteriormente, los controles pertinentes del protector bucal fueron realizados cada 6 meses, conjuntamente a las revisiones rutinarias.

DISCUSIÓN

La gran popularidad de los deportes de equipo entre niños y jóvenes, y el alto nivel de competitividad, han dado lugar a un número significativo de lesiones dentales y faciales durante su práctica (32), afectando a un eleva-

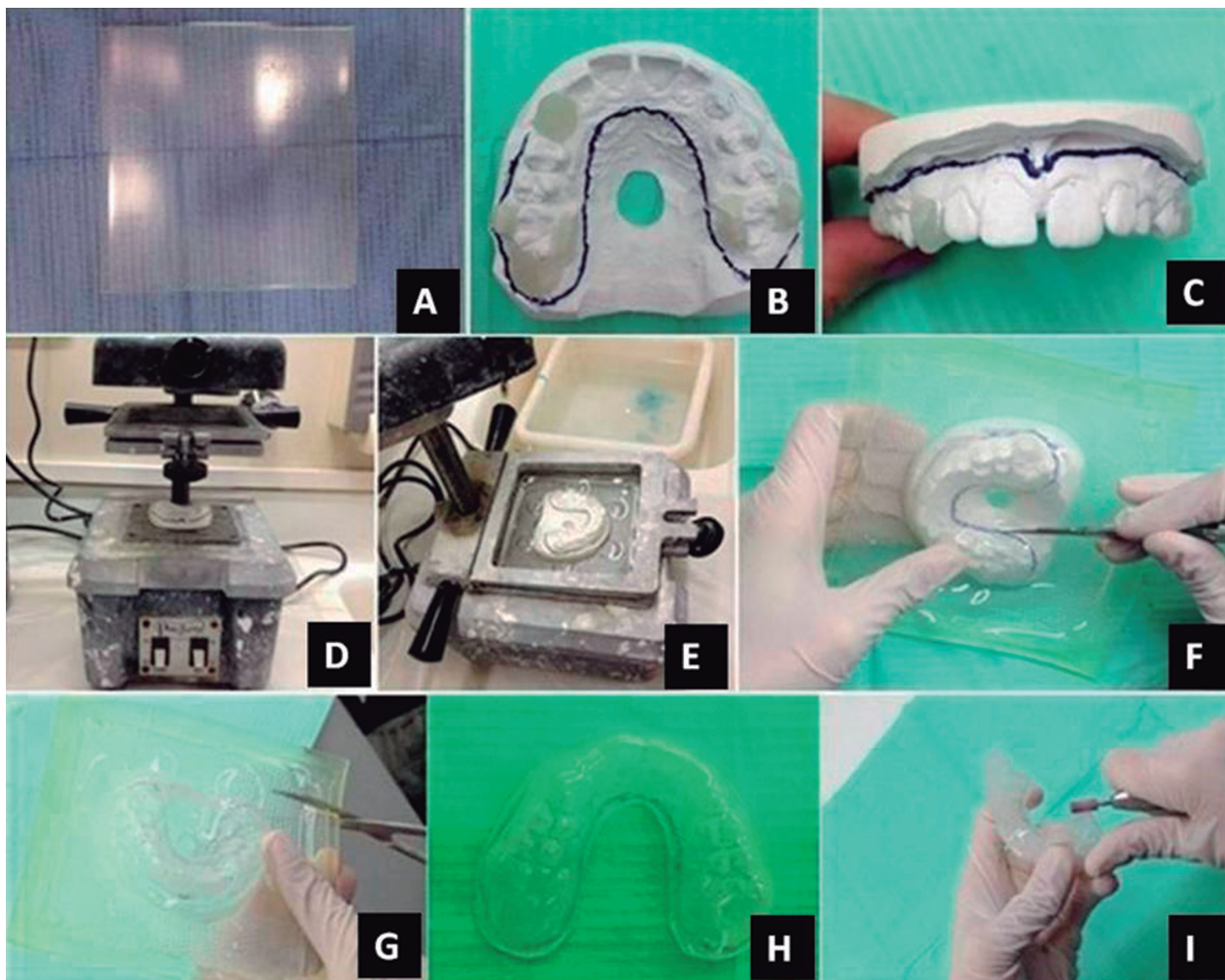


Fig. 4. Realización del protector bucal individualizado. A. Plancha de EVA (polietileno acetato de polivinilo) de 3,2 mm. B. Recubrimiento de las bandas y predicción de la trayectoria de erupción mediante resina fotopolimerizable Triad®. C. Diseño del protector. D y E. Máquina de formación al vacío. F-H. Recortado del protector. I. Pulido del protector.

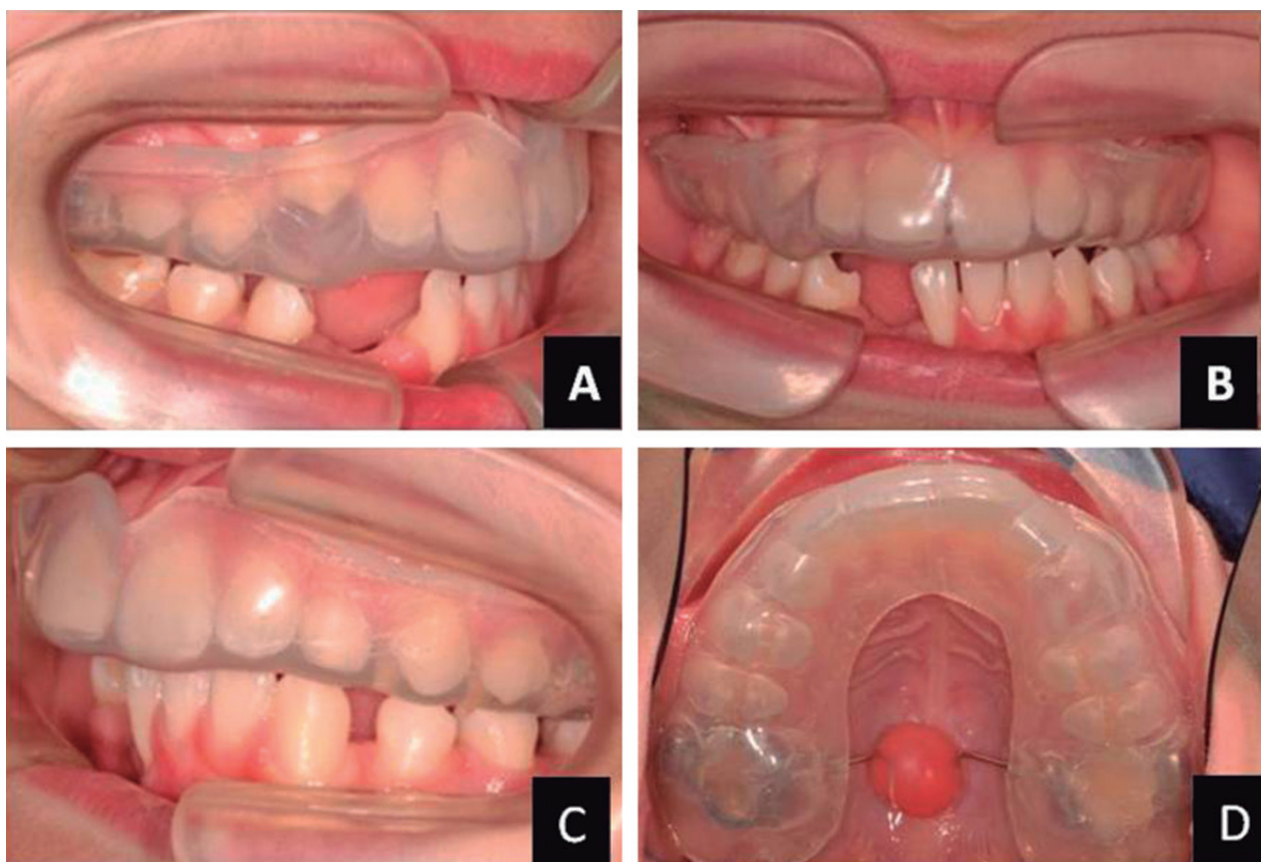


Fig. 5. Fotografías intraorales el día de la colocación del protector bucal. A. Lateral derecha. B. Frontal. C. Lateral izquierda. D. Oclusal superior.

do porcentaje de la población de entre seis y veintiocho años de edad (33,34), con tasas variables según los diferentes autores, pero que podría establecerse en un 30 % a los seis años y un 20 % a los doce (35).

El odontólogo debe ser capaz de identificar y modificar los factores predisponentes (36,37). Actualmente, se considera que el sexo del paciente influye en el riesgo de sufrir un traumatismo dental, siendo mayor la predisposición en varones. Respecto a la edad del niño, la frecuencia es más elevada a los 8 años. También debe tenerse en cuenta la oclusión dental, ya que el riesgo de traumatismo se multiplica por dos cuando el resalte es superior a 4 mm, cuando hay incompetencia labial o hábito de interposición labial o lingual. La mayoría de las lesiones se producen durante la práctica de deporte, ya sea como juego o como competición; por ello, es importante conocer el tipo de deporte y la frecuencia con la que se practica. Si el paciente presenta alteraciones conductuales, como TDAH, la probabilidad también se incrementa. Sin embargo, el factor de riesgo más importante es haber sufrido una lesión con anterioridad. El riesgo de sufrir múltiples lesiones ha sido señalado 8,4 veces superior cuando el primer episodio traumático ocurrió a los 9 años de edad, en comparación con los que ocurrieron a los 12 años (13).

En los casos de dentición mixta, pueden utilizarse protectores bucales individualizados, pero debe bloquearse la trayectoria de erupción de la dentición permanente sobre el modelo de trabajo, para lograr un ajuste y pro-

tección adecuados, tal y como se realizó en este caso clínico. Además, en los casos de pacientes portadores de ortodoncia, se pueden diseñar de forma que no interfieran con los objetivos del ortodontista (24).

La actitud de los entrenadores tampoco ayuda, en general, respecto al apoyo del uso de medidas preventivas durante la práctica deportiva, ya que no han recibido ningún tipo de formación básica para la prevención de lesiones (38). La responsabilidad de su uso debería recaer en las federaciones deportivas, ya que pueden tomar decisiones sobre su obligatoriedad, teniendo en cuenta la opinión de los profesionales de la odontología (39).

La mejor prevención de las lesiones dentales y bucales recae en la educación, tanto en cómo evitar las lesiones como en el protocolo de manejo de estas. Debe estar orientada por igual a niños y adolescentes, a padres, maestros y entrenadores. Los padres juegan un papel importante en la adquisición de un protector bucal. Sin embargo, parece que existe una falta de comprensión total acerca de sus beneficios tras la realización de una encuesta a los padres sobre las indicaciones para el uso de protectores bucales (34). En la actualidad, el 90 % de los protectores que se utilizan son prefabricados o termoadaptables, ya que los entrenadores y la mayoría de la población desconocen la existencia de los individualizados (40).

En este caso clínico se escogió el protector bucal individualizado teniendo en cuenta las características oclusales que presenta el paciente, los antecedentes

traumáticos y el deporte de riesgo que practicaba. La ASD, Academy for Sports Dentistry, recomienda el uso de estos protectores supervisados por un odontólogo para todos los deportes de contacto. Al realizarlo de forma personalizada, puede conseguirse una oclusión anterior apropiada, integrando la arcada superior con la inferior, asegurando el grosor suficiente para que la fuerza del impacto pueda absorberse y distribuirse adecuadamente (11,41,42). Por el contrario, la utilización de los otros dos tipos de protectores presentes en el mercado (tipo I y tipo II) reduce drásticamente el grado de seguridad (27).

A pesar de las numerosas ventajas descritas en la literatura de los protectores bucales individualizados (22), existen algunas barreras que impiden que su uso sea generalizado. Este tipo de protectores requiere de un mayor gasto económico por parte de los padres que los otros, supone acudir a varias visitas con el odontólogo, y en casos de dentición mixta o de pacientes con tratamiento ortodóntico, deben sustituirse de forma regular, cada 4 o 6 meses aproximadamente (22,24).

Se han encontrado pocos estudios (43,44) que comparen los protectores adaptados por el profesional con los adaptados por el propio paciente. Sin embargo, concluyen que proporcionan más comodidad, que la adaptación es mejor y que el deportista puede respirar y hablar con más facilidad.

Se necesitan estudios epidemiológicos amplios sobre las lesiones deportivas y su prevención, y un estudio detallado de la relación coste-beneficio, para poner en evidencia y poder confirmar a la población la efectividad de los protectores bucales individualizados.

CONCLUSIONES

Las consecuencias de los traumatismos orofaciales son importantes para los niños y sus familias, ya que cursan con dolor, generan efectos psicológicos y requieren de implicación económica.

Los padres, maestros, entrenadores y otros profesionales no dentales pueden desempeñar un papel importante en la gestión de lesiones dentales traumáticas y mejorar su pronóstico. Sin embargo, estos adultos generalmente tienen poco conocimiento acerca del correcto manejo de estas lesiones.

Los protectores bucales individualizados son los más efectivos para minimizar las lesiones orofaciales.

CORRESPONDENCIA:

Ana Isabel Lorente Rodríguez
Universitat Internacional de Catalunya
Facultad de Odontología
Departamento de Odontopediatría
Hospital General de Catalunya
Josep Trueta, s/n
08190 Sant Cugat del Vallès - Barcelona
e-mail: alorente@uic.es

BIBLIOGRAFÍA

- Chen DR, McGorray SP, Dolce C, Wheeler TT. Effect of early class II treatment on the incidence of incisor trauma. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;140:e155-60.
- Bauss O, Rohling J, Schweska-Polly R. Prevalence of traumatic injuries to the permanent incisors in candidates for orthodontic treatment. *Dent Traumatol* 2004;20:61-6.
- Caliskan MK, Turkun M. Clinical investigation of traumatic injuries of permanent incisors in Izmir, Turkey. *Endod Dent Traumatol* 1995;11:210-3.
- Newsome PR, Tran DC, Cooke MS. The role of the mouthguard in the prevention of sports-related dental injuries: A review. *Int J Paediatr Dent* 2001;11:396-404.
- Tesini DA, Soporowski NJ. Epidemiology of orofacial sports-related injuries. *Dent Clin North Am* 2000;44:1-18, v.
- Skaare AB, Jacobsen I. Etiological factors related to dental injuries in Norwegians aged 7-18 years. *Dent Traumatol* 2003;19:304-8.
- O'Mullane DM. Some factors predisposing to injuries of permanent incisors in school children. *Br Dent J* 1973;17:328-32.
- Ravn JJ. Dental injuries in Copenhagen schoolchildren, school years 1967-1972. *Community Dent Oral Epidemiol* 1974;2:231-45.
- Brin I, Ben-Bassat Y, Heling I, Brezniak N. Profile of an orthodontic patient at risk of dental trauma. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:111-5.
- Burden DJ. An investigation of the association between overjet size, lip coverage, and traumatic injury to maxillary incisors. *Eur J Orthod* 1995;17:513-7.
- Takeda T, Ishigami K, Nakajima K, Naitoh K, Kurokawa K, Handa J, et al. Are all mouthguards the same and safe to use? Part 2. The influence of anterior occlusion against a direct impact on maxillary incisors. *Dent Traumatol* 2008;24:360-5.
- Glendor U. On dental trauma in children and adolescents. Incidence, risk, treatment, time and costs. *Swed Dent J Suppl* 2000;140:1-52.
- Glendor U, Kouchecki B, Halling A. Risk evaluation and type of treatment of multiple dental trauma episodes to permanent teeth. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:205-10.
- American Academy on Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee; American Academy on Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs. Policy on prevention of sports-related orofacial injuries. *Pediatr Dent* 2008;30:58-60.
- Berger TD, Kenny DJ, Casas MJ, Barrett EJ, Lawrence HP. Effects of severe dentoalveolar trauma on the quality-of-life of children and parents. *Dent Traumatol* 2009;25:462-9.
- Pacheco LF, Filho PF, Letra A, Menezes R, Villoria GE, Ferreira SM. Evaluation of the knowledge of the treatment of avulsions in elementary school teachers in Rio de Janeiro, Brazil. *Dent Traumatol* 2003;19:76-8.
- Panzarini SR, Pedrini D, Brandini DA, Poi WR, Santos MF, Correa JP, et al. Physical education undergraduates and dental trauma knowledge. *Dent Traumatol* 2005;21:324-8.
- Andersson L, Al-Asfour A, Al-Jame Q. Knowledge of first-aid measures of avulsion and replantation of teeth: an interview of 221 Kuwaiti schoolchildren. *Dent Traumatol* 2006;22:57-65.
- Ranalli DN. Prevention of sports-related traumatic dental injuries. *Dent Clin North Am* 2000;44:35-51, v-vi.
- Ou M, Taniguchi, Ohyama T. Analysis on decay rate of vibration following impact to human dry skull with and without mouthguards. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1996;43:13-24.
- Reed RV, Jr. Origin and early history of the dental mouthpiece. *Br Dent J* 1994;25:176:478-80.
- Sigurdsson A. Prevención de lesiones dentales y orales. En: Andreassen FM, Andreassen JO, Andersson L. Texto y atlas a color de lesiones traumáticas a las estructuras dentales. 4ª ed. Oxford: Amolca; 2009. p. 814-34.
- Pérez L, García Ballesta C, López M. Prevención de los traumatismos dentales en el deporte. En: García Ballesta C, Mendoza A. Traumatología oral en odontopediatría: diagnóstico y tratamiento integral. Madrid: Ergon; 2003. p. 315-29.
- Padilla RR. Prevención de traumatismos orofaciales. En: Berman LH, Blanco L, Cohen S. Manual clínico de traumatología dental. 1ª ed. Madrid: Elsevier; 2008. p. 197-223.
- Powers M. Oral and maxillofacial trauma. Philadelphia: Saunders Co; 1995. p. 323-58.
- Hunter K. Modern mouthguards. *Dental Outlook* 1989;15:3-5.
- Takeda T, Ishigami K, Hoshina S, Ogawa T, Handa J, Nakajima K, et al. Can mouthguards prevent mandibular bone fractures and contusions? A laboratory study with an artificial skull model. *Dent Traumatol* 2005;21:134-40.

28. Croll TP, Castaldi CR. Customized protective mouthguards for orthodontic patients. *J Clin Orthod* 1996;30:15-9.
29. Federation Dentaire International. Commission on dental products. Working party; 1995.
30. Hoffmann J, Alfter G, Rudolph NK, Goz G. Experimental comparative study of various mouthguards. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:157-63.
31. Croll TP, Castaldi CR. The custom-fitted athletic mouthguard for the orthodontic patient and for the child with a mixed dentition. *Quintessence Int* 1989;20:571-5.
32. Castaldi CR. Sports-related oral and facial injuries in the young athlete: A new challenge for the pediatric dentist. *Pediatr Dent* 1986;8:311-6.
33. Andreasen JO, Andreasen FM. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 3^a ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994.
34. Gutmann JL, Gutmann MS. Cause, incidence, and prevention of trauma to teeth. *Dent Clin North Am* 1995;39:1-13.
35. Andreasen JO, Andreasen FM. Dental trauma. En: Pine CM. *Community Dental Health*. Oxford: Wright; 1997. p. 94-8.
36. Lombardi SM, Seller B, Williams B. Diagnosis and treatment of dental trauma in a children's hospital. *Pediatr Dent* 1998;20:112-8.
37. VanMechelen W, Twisk J, Molendijk A, Blom B, Snel J, Kemper HC. Subject-related risk factors for sports injuries: A 1-years prospective study in young adults. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:117-9.
38. Diab N, Mourino AP. Parental attitudes toward mouthguards. *Pediatr Dent* 1997;19:455-60.
39. Ferrari CH, Ferreria de Medeiros JM. Dental trauma and level of information: Mouthguard use in different contact sports. *Dent Traumatol* 2002;18:144-7.
40. Chapman PJ, Nasser BP. Attitudes to mouthguards and prevalence of orofacial injuries in four teams competing at the second Rugby World Cup. *Br J Sports Med* 1993;27:197-9.
41. Academy for Sports Dentistry. Position statement: Mouthguard mandates. 2010. Available at: "http://www.academyforsportsdentistry.org /Organization/PositionStatement/tabid/58/Dfault.aspx". Accessed March 24, 2013.
42. Jarvinen S. Traumatic injuries to upper permanent incisors related to age and incisal overjet. A retrospective study. *Acta Odontol Scand* 1979;37:335-8.
43. DeYoung AK, Robinson E, Godwin WC. Comparing comfort and wearability: Custom-made vs. self-adapted mouthguards. *J Am Dent Assoc* 1994;125:1112-8.
44. Bass EH, Williams FA. A comparison of custom vs. standard mouth guards. A preliminary study. *N Y State Dent J* 1989;55: 74-6.

Clinical case

The custom-fabricated mouthguard with vacuum forming technique. A case report

F. GUINOT JIMENO, R. TORRENTS GRAS, A. ARMENGOL OLIVARES, C. CUADROS FERNÁNDEZ, A.I. LORENTE RODRÍGUEZ

Health Sciences Faculty. Universitat Internacional de Catalunya. Sant Cugat del Vallès, Barcelona, Spain

SUMMARY

Background: The great popularity of team sports among children and adolescents, and the high level of competitiveness, has led to a significant number of dental and facial injuries during practice (10-39 % of all dental injuries in children between 7 and 11 years). Most of these affect the upper lip, the upper jaw and maxillary incisors. The frequency of dental trauma is significantly higher for children with increased overjet and inadequate lip coverage. These orofacial injuries can be minimized by the use of custom-fabricated mouthguards that will protect the teeth and soft tissues from direct and indirect blows.

Case report: A male patient aged 12 years and 4 months, football player, with increased overjet, forced lip seal and a history of uncomplicated enamel and dentin fracture of the right permanent maxillary central incisor. Given the patient's risk factor, a custom-fabricated mouthguard was made using the vacuum-forming technique.

KEY WORDS: Mouthguard. Dental injuries. Trauma. Sport.

RESUMEN

Introducción: la gran popularidad de los deportes de equipo entre niños y jóvenes, y el alto nivel de competitividad, han dado lugar a un número significativo de lesiones dentales y faciales durante su práctica (10-39 % de todas las lesiones dentales en niños de entre 7 y 11 años de edad). La mayoría de estas afectan al labio superior, maxilar superior e incisivos superiores, acrecentando la frecuencia en niños que presentan resalte aumentado e inadecuado sellado labial. Estas lesiones orofaciales pueden minimizarse mediante la utilización de protectores bucales individualizados.

Caso clínico: paciente varón de 12 años y 4 meses de edad, jugador de fútbol, resalte aumentado, sellado labial forzado y antecedentes de fractura no complicada de esmalte y dentina del incisivo central superior derecho permanente. Considerando los factores de riesgo que presenta el paciente, se procedió a la fabricación de un protector bucal individualizado con la técnica de formación al vacío.

PALABRAS CLAVE: Protector bucal. Lesiones dentales. Traumatismos. Deporte.

INTRODUCTION

Traumatic dental injuries are a very common health problem (1). The main causes of dental injuries are: Falls, collisions, sporting activities and traffic accidents (2,3). Accidents during sporting activities represent 10-39 % of all dental injuries in children (4), and children are most susceptible between the ages of 7 and 11 years (4,5). A considerable number of oral and dental injuries arise from participating in contact sports such as American football, basketball, rugby, football, boxing, wrestling or sports requiring a stick (6).

A positive correlation has been demonstrated between the rate of traumatic injuries of the upper incisors and the following factors: Increased overjet (7), class II malocclusion (8), increased overbite (9) and lip incompetence (10). Most dental and orofacial sporting injuries affect the upper lip, upper jaw and upper incisors, and in 50-90 % of cases the maxillary incisors are affected (4,11). Therefore, it has been suggested that preventative orthodontic treatment in the early mixed dentition should be started in order to reduce the risk of traumatic injuries (2). Another group that should be given special attention are those with a previous injury, as they have a greater probability of suffering further injury compared with their counterparts (12,13).

The consequences of orofacial traumatic injuries are considerable for both the child and family due to the pain, the psychological impact and the financial implications (14). A child with untreated traumatized permanent teeth will notice a greater impact on their everyday life than those who have not suffered any trauma (15).

Parents, teachers, trainers and other non-dental professionals can play an important role in managing traumatic dental injuries (16) and improving the prognosis. However, these adults generally have little knowledge regarding the correct management of these injuries (17,18).

MOUTHGUARDS IN DENTISTRY

Intraoral mouthguards are flexible appliances that permit minimizing oral injuries, particularly to the teeth and adjacent structures (19). It has also been suggested that they can reduce the probability of suffering a neck injury, concussion or a brain hemorrhage (20). The first mouthguard appeared in the year 1892. It was designed by Dr. Wolf Krause and assembled after placing gutta-percha strips on the upper incisors of a boxer half an hour before a match (21). There are currently three types of mouthguards: Preformed or non-adjusting protectors, adaptable protectors that can be shaped and reused, and custom-made ones (Table I). Type III mouthguards, that is to say the custom-fabricated ones, can be made using two different techniques (22-24) (Table II).

Mouthguards give the players using them a sense of safety and confidence (25) (Table III). For the mouthguards to be effective they should absorb the impact or dissipate the force through the material in the mouthguard that covers the labial surface of the upper incisors, or the lower incisors when there is serious mandibular protrusion.

Secondly, they should be reinforced by covering the palatal surface of the upper incisors, and lastly, the upper teeth and upper alveolar bones should be able to rest on the mandible. This third effect is achieved when the protectors have a balanced occlusion and this is accomplished only if the material is added to the palatal surfaces of the incisors, and balanced occlusion is achieved (11,24).

Takeda et al. (11) confirmed that the absorption capacity from blows of a mouthguard is proportional to its thickness. Therefore, what determines the beneficial quality is the thickness, the energy absorption capacity and the effectiveness against a direct impact to the anterior teeth. Hunter (26) affirmed that protectors should have a certain thickness, without being bulky. He suggested a labial thickness of 3 mm, a palatal thickness of 2 mm and an occlusal thickness of 3 mm. Moreover, it is believed that incomplete occlusion of a mouthguard can cause temporomandibular arthrosis (27).

CASE REPORT

Male patient aged 12 years and 4 months presented to the Masters Degree course on Integral Pediatric Dentistry of the Universitat Internacional de Catalunya, in Sant Cugat del Vallès (Barcelona, Spain) requesting aesthetic treatment for a fractured tooth. The boy was a football player and, as can be seen in the extraoral and intraoral photographs of the patient (Figs. 1-3), he had increased overjet (of 5 mm) and forced lip seal. He had a history of uncomplicated enamel and dentine fractures of the permanent upper right central incisor. On two previous occasions, the fractured fragment had been reattached. Given the previous treatment failure, it was decided that the incisor affected required aesthetic reconstruction with the aesthetic composite Enamel Plus HRi[®], color UD2 and UE3 (Micerium, Avegna, Italy) (Fig. 3). After the evaluation of the individual risk factors of the patient, a custom-made mouthguard was made using the vacuum forming technique.

In order to make the custom-made mouthguard, an impression was taken of the upper arch with hydro-color 5 chromatic alginate (Zhermack[®], Rome, Italy). The patient had been fitted with a transpalatal bar with a resin button in the upper arch. The bands were covered with white orthodontic wax (Vitis[®], Barcelona, Spain) to avoid the impression material being torn. After this, the plaster model was obtained (Ortoguix Protechno[®], Girona, Spain) and the mouthguard was made (Fig. 4). For this the following was used: A sheet of EVA (polyethylene polyvinyl acetate) measuring 3.2 mm (Dentaflux, Madrid, Spain), photopolymerizable resin Triad[®] (Dentsply, Spain) for covering the band tubes and for preparing the eruption path of the permanent teeth, a pencil, a permanent marker, a bistoury, some scissors and a handpiece bur by Edenta[®] Ref. 0090SO (Edenta, Au, St. Gallen, Switzerland) for the final polish.

The plaster model was cut out and a hole was made in the center of the palate in order to facilitate adapting the vacuum of the EVA sheet (Dentaflux, Madrid, Spain) (Fig. 4B). Next, with a pencil and permanent marker the

TABLE I
CURRENT CLASSIFICATION OF MOUTHGUARDS. DESCRIPTION, PLACE OF ACQUISITION, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

<i>Type I - Preformed</i>			
<i>Description</i>	<i>Acquisition</i>	<i>Advantages</i>	<i>Disadvantages</i>
<ul style="list-style-type: none"> Materials: Rubber, silicone and latex 	<ul style="list-style-type: none"> Sports shops 	<ul style="list-style-type: none"> Affordable Easily acquired 	<ul style="list-style-type: none"> Pre-established measurements (not adaptable) Uncomfortable Not retentive Interfere with speech, breathing and swallowing Bulky No evidence that they are effective Considered inadvisable by author
<i>Tipo II - Adaptable</i>			
<i>Description</i>	<i>Acquisition</i>	<i>Advantages</i>	<i>Disadvantages</i>
<ul style="list-style-type: none"> Fixed conditions that adapt to mouth of carrier <p><i>Coating:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Little used Rigid outer shell of vinyl chloride Soft and flexible lining Adapts to teeth <p><i>Reusable:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Most popular Thermoplastic material (PVC and EVA) In order to obtain good results they should be adapted by a professional 	<ul style="list-style-type: none"> Sports shops 	<ul style="list-style-type: none"> Affordable Easily acquired Good retention 	<p><i>Coating:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Too bulky Uncomfortable Dimensionally unstable Without the necessary elasticity Disagreeable smell and taste <p><i>Reusable:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Unsuitable extensions that tend not to cover all the posterior teeth Lose shape when bitten, no long-term structural integrity False sense of protection Decrease in occlusal thickness by 70 to 99 % during the molding and manufacturing process
<i>Type III - Custom-fabricated</i>			
<i>Description</i>	<i>Acquisition</i>	<i>Advantages</i>	<i>Disadvantages</i>
<ul style="list-style-type: none"> The most satisfactory Made individually from an impression using alginate and a plaster model Carried out with EVA (polyethylene acetate from polyvinyl) Minimum thickness of 3 mm 	<ul style="list-style-type: none"> Made only by dentists 	<ul style="list-style-type: none"> Proper adaptation Good retention Suitable protection Comfortable Stable material Minimal interference with speech, does not influence breathing Can be modified for patients with orthodontic appliances or patients in the mixed dentition 	<ul style="list-style-type: none"> More expensive

design of the protector desired was drawn (Figs. 4 B and C). The design criteria followed were (28-30):

- All the occlusal surfaces of the teeth of the upper arch were covered as the patient had type II malocclusion. For class III malocclusion the protector is made for the lower arch.
- The design was such that the shedding of the primary teeth and eruption of the permanent teeth was not interfered with. A separator was placed on the work model in the eruption path of the permanent dentition, in order to achieve proper adjustment and protection (31).
- The right thickness of the material for reducing the forces of impact (minimum 3 mm) was calculated. The material used was flexible, biocompatible, innocuous, non-toxic and anti-allergic.

- The protector was retentive, it extended minimally into the soft tissues, while leaving the tongue and muscle insertions to move freely. The labial surface extended beyond the mucogingival border by 3 mm. The palatal aspect extended approximately 5 mm to cover the tuberosity on both sides.
- It did not affect swallowing, speech or breathing.
- The aesthetic conditions were acceptable.
- It was comfortable, and the normal occlusal relationship was not affected.
- It was easy to clean, insipid and odorless.

Next, the model was placed in the vacuum forming machine (Fig. 4D), and the warm EVA sheet was adapted to the model (Fig. 4E). Once the material was completely cold, it was removed from the machine and the areas to

TABLE II
TECHNIQUES FOR ELABORATING INDIVIDUAL MOUTHGUARDS: VACUUM FORMING TECHNIQUE AND PRESSURE LAMINATION TECHNIQUE

<i>Type III mouthguards – Custom-fabricated</i>	
<i>Técnica</i>	<i>Description</i>
<i>Vacuum-forming technique</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Traditional. Can be carried out by dentists in the consulting room if they have the machine • Model of upper arch • The first molars should be covered • Insertions of muscles should be respected • Single layer protectors
<i>Pressure lamination technique</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Carried out in a prosthetic laboratory with specific equipment • Adjustment more precise • Maintains structural integrity for more time • It is carried out with 2 to 3 layers of EVA until the right thickness is achieved • Additions can be made or the thickness of a certain area increased • High temperature and precision conditions • Multilayered mouthguards

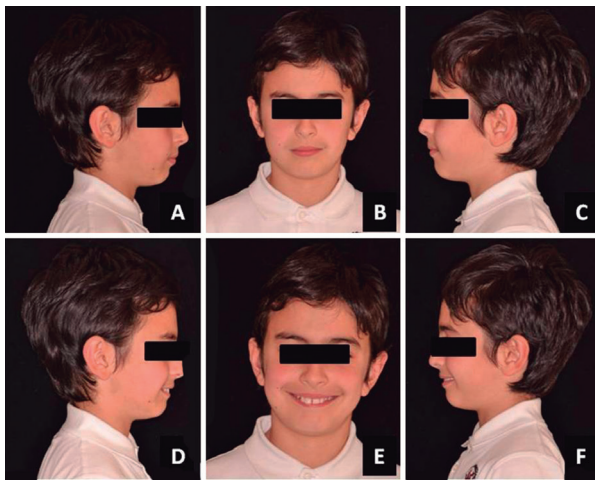


Fig. 1. Extraoral photographs of patient. A. Right side rest position. B. Frontal view rest position. C. Left side rest position. D. Right side smile view. E. Frontal smile view. F. Left side smile view.

be cut out were marked with a bistoury. The remaining area was cut off with scissors and it was then polished using a handpiece bur by Edenta® Ref. 0090SO (Edenta, Au, St. Gallen, Switzerland) (Figs. 4 G-I).

On the next visit, the protector was tested in the patient's oral cavity (Fig. 5) to check that it was correctly adapted and that the areas of the frenulum and muscle insertions were free. The patient was told to come back after a month in order to check the adjustment, and to check that the protector was carrying out all the func-

TABLE III
FUNCTIONS OF MOUTHGUARDS

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Protect the teeth and soft tissues from direct blows • Avoid impacts through indirect mechanism, due to blow to the chin • Stabilize the mandible and protect the temporomandibular joint • Avoid neck injuries • Stop dental microtraumas during the effort or in patients with bruxism • Fill in free spaces in the arch for removable prosthesis wearers, avoiding tears, swallowing or inhalation of fragment • Give athletes confidence and provide safety |
|---|

tions it had been designed for. After this it was checked every six months during the patient's routine dental visit.

DISCUSSION

The huge popularity of team sports among children and youngsters, added to the high level of competitiveness, has given rise to a significant number of dental and facial injuries (32). A high percentage of the population aged between 6 and 28 years is affected (33,34). The rates according to the different authors are variable, but these could be established at 30 % for six year olds and 20 % for twelve year olds (35).

Dentists should be able to identify and modify the predisposing factors (36,37). It is currently believed that the sex of the patient influences the risk of suffering dental trauma, and that males are more susceptible. With regard to the age of the child, the rate is higher at the age of 8. Dental occlusion should also be taken into account, as the risk of trauma doubles when the overjet is over 4 mm, or when there is lip incompetence, lip interposition or tongue thrust. Most of the injuries arise when practicing sports, either during a game or a competition. Therefore, being familiar with the type of sport and how often it is practiced is important. If the patient has behavioral disturbances, such as ADHD, the probability also increases. However, the most important risk factor is previous injury. The risk of sustaining multiple injuries has been reported to be 8.4 times higher when the first trauma episode occurred at 9 years of age, compared with those occurring at 12 years of age (13).

During the mixed dentition, individual mouthguards can be used but the eruption path of the permanent dentition should be blocked on the work model, in order to achieve proper adjustment and protection, as was done in this case report. In addition, in the case of patients wearing orthodontic appliances, the mouthguard can be designed so that it does not interfere with the objectives of the orthodontist (24).

The attitude of the trainers in general is not very helpful with regard to the implementation of preventive measures when playing a sport, as they have not received any type of basic training for the prevention of injuries (38). The responsibility regarding the use of

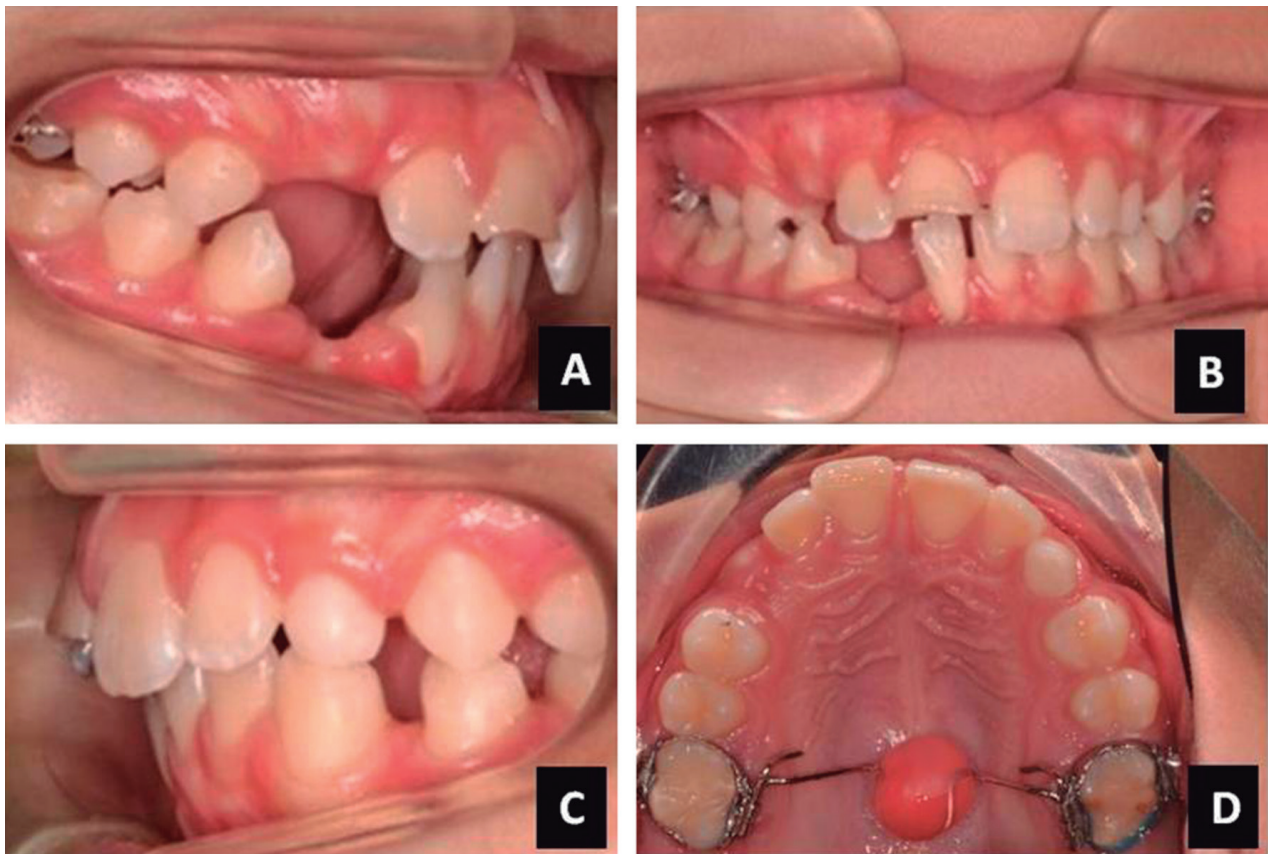


Fig. 2. Intraoral photographs of patient before reconstruction of I.1. A. Right side view. B. Front view. C. Left side view. D. Upper occlusal view.



Fig. 3. Intraoral photographs of the patient after the reconstruction of I.1 A. Right side. B. Frontal view. C. Left side.

mouthguards should lie with the sports federations as they can make these compulsory, given the opinion of dentists (39).

The best way of preventing oral and dental trauma lies in reeducation in both, avoiding injuries and having a protocol for managing these. This should be directed equally at children and adolescents, parents, teachers and trainers. Parents play an important role in a child acquiring a mouthguard. However, after a survey was carried out on parents regarding the indications for the use of a mouthguard, it would appear that the benefits of mouthguards are not fully understood (34). Currently 90 % of protectors that are used are over-the-counter or thermoformed as trainers and most of the population are unaware of the existence of custom-made ones (40).

In this case report, the custom-made mouthguard was chosen taking into account the occlusal characteristics of the patient, previous trauma and the dangers involved in the sport he practiced. The ASD, Academy for Sports Dentistry recommends the use of these protectors with the supervision of a dentist for all contact sports. As it they are custom-made, proper anterior occlusion can be achieved. The upper arch was integrated into the lower arch and there was sufficient thickness for the force of an impact to be adequately absorbed and distributed (11,41,42). The use of the two other types of protectors on the market (type I and type II) drastically reduces the degree of safety (27).

Despite the numerous advantages described in the literature of custom-made mouthguards (22), there are certain barriers stopping their widespread use. This type of protector requires a greater financial outlay by parents

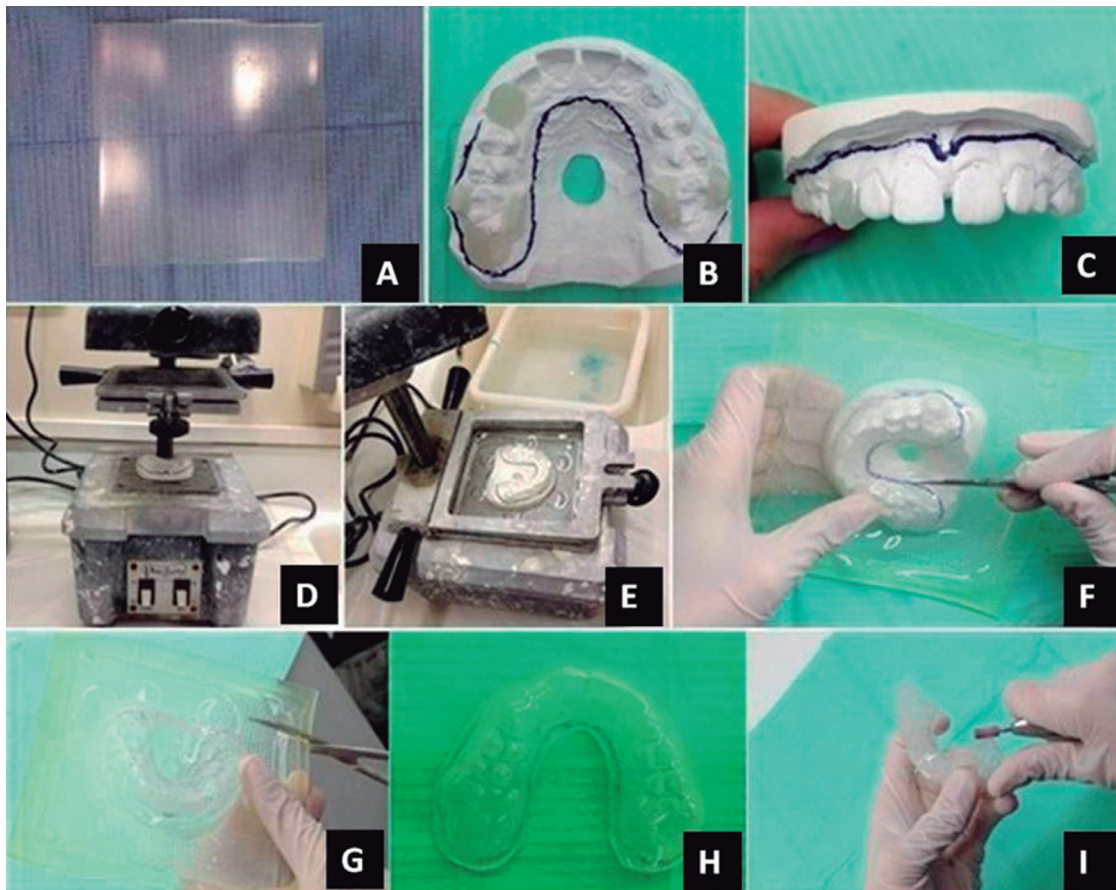


Fig. 4. The custom-made mouthguard is created. A. EVA sheet (polyethylene polyvinyl acetate) measuring 3.2 mm. B. The bands are covered and the eruption path is predicted using photopolymerizable resin Triad[®]. C. Design of the mouthguard. D and E. Vacuum-forming machine. F-H. Cutting out the mouthguard. I. Polishing the mouthguard.

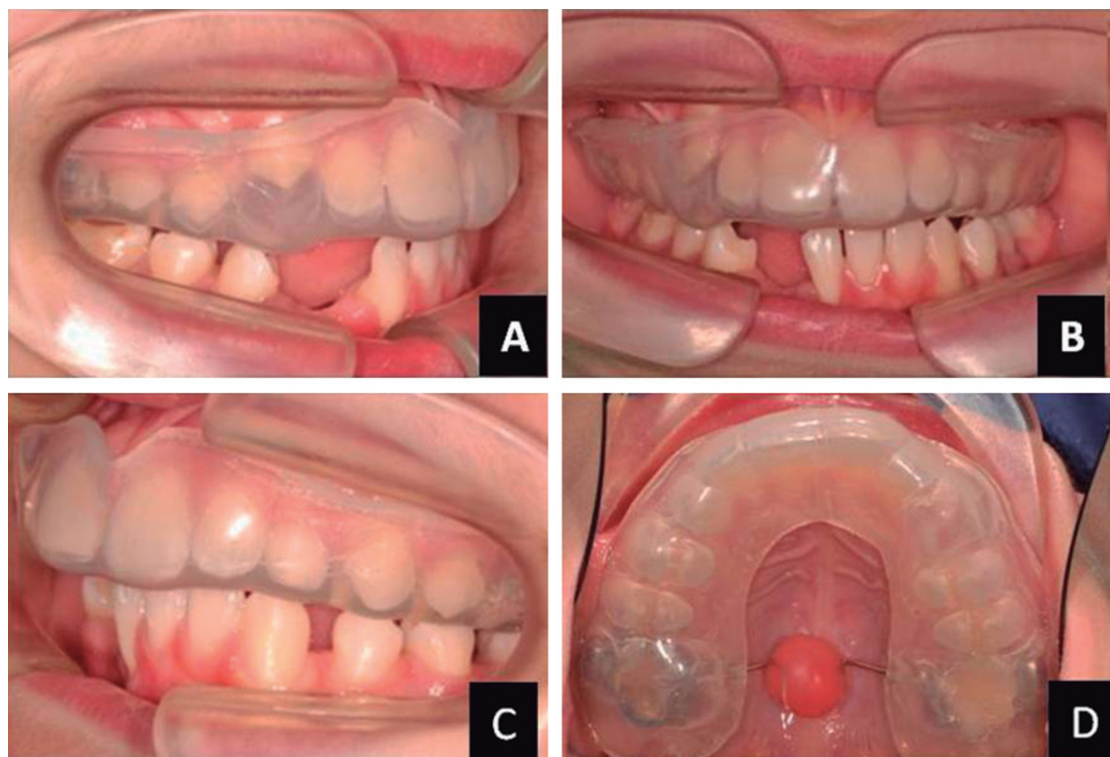


Fig. 5. Intraoral photographs the day the mouthguard was fitted. A. Right side. B. Frontal view. C. Left side. D. Upper occlusal view.

than the other mouthguards, it entails several visits to the dentist and, in the mixed dentition or when receiving orthodontic treatment, these should be replaced regularly every 4 to 6 months approximately (22,24).

Very few studies have been found (43,44) that compare mouthguards adapted by professionals with those adapted by the patients themselves. However, these conclude that the former are more comfortable, the adaptation is better and the athlete can breath and speak with greater ease.

Wider epidemiological studies are needed on sports injuries and on how to prevent these, with a detailed cost-benefit ratio, in order to demonstrate and confirm to the population the effectiveness of custom-made mouthguards.

CONCLUSIONS

The consequences of traumatic orofacial injuries are considerable for children and their families, as they involve pain, they have a psychological effect and they have an economic impact.

Parents, teachers, trainers and other non-dental professionals can play an important role in the management of dental trauma and in improving prognosis. However, in general, these adults have little knowledge regarding the correct management of these injuries.

Custom-fitted mouthguards are the most effective for minimizing orofacial injuries.