

Ortodoncia Experimental en Ratas

(Método y aparatología de arco de canto)

Experimental Orthodontics in Rats

(Method and appliances for
the edgewise arch)

Dr. ROMULO LUIS CABRINI
Dr. ANIBAL LUIS DOTTO **
Dr. RODOLFO LOPEZ OTERO **
Dra. ANGELA MATILDE UBIOS *

Orthodontie Experimentale sur des Rats

Experimentale Kieferorthopädie an Ratten

Introducción

Con el objeto de reproducir experimentalmente sobre animales de laboratorio los diferentes tipos de movimientos dentarios que los aparatos fijos producen en los seres humanos, hemos desarrollado una aparatología ortodóncica especialmente diseñada para la rata.

En trabajos anteriores (1,2) hemos descrito el método para la preparación de un aparato de ortodoncia fijo y las maniobras necesarias para ser colocado en ratas.

Con dicha aparatología hemos logrado estudiar los procesos de reabsorción ósea, cuyos resultados hemos publicado (2,3,4,5). Además, se pudo observar al medir el desplazamiento dentario que los molares sufren una inclinación disto-vestibular acompañada de una ligera extrusión (4). Este tipo de movimientos que se producen cuando se utilizan alambres redondos delgados, coincide con nuestras observaciones y también pueden comprobarse en la práctica clínica (6,7).

Introduction

An orthodontic appliance to be used in rats has been designed in order to reproduce in laboratory animals the different types of tooth drifts that take place in human beings.

In previous reports (1,2), the method to prepare a fixed orthodontic appliance and the necessary handlings to place it in rats were given. By means of such appliance, bone resorption processes could be analysed and its results have already been published (2,3,4,5). Moreover, when measuring tooth drifts, molars were observed to undergo disto-buccal tipping as well as a slight extrusion (4). This type of movement, which takes place when round wires are used, coincides with our observations and can be seen in clinical orthodontic practice as well (6,7).

* Comisión Nacional de Energía Atómica, Departamento de Radiología y Cátedra de Anatomía Patológica, Facultad de Odontología, U.B.A.

** Cátedra de Ortodoncia, Facultad de Odontología U.B.A. y Grupo Argentino de Arco de Canto.

Dado que es aceptado que alambres de sección cuadrada (arco de canto), pueden provocar movimientos de traslación (8, 9, 10), hemos desarrollado un aparatología aplicable a la rata, para producir este tipo de movimientos que presentamos aquí.

Materiales y métodos

El aparato de ortodoncia que hemos desarrollado, está constituido esencialmente por dos bandas que llevan soldadas a manera de tubo sendas tiras de acero inoxidable contorneadas en forma cuadrada, y un resorte helicoidal de alambre de acero inoxidable, de sección cuadrada, cuyos brazos activados con una fuerza conocida se introducen dentro de los tubos (Fig. 1).

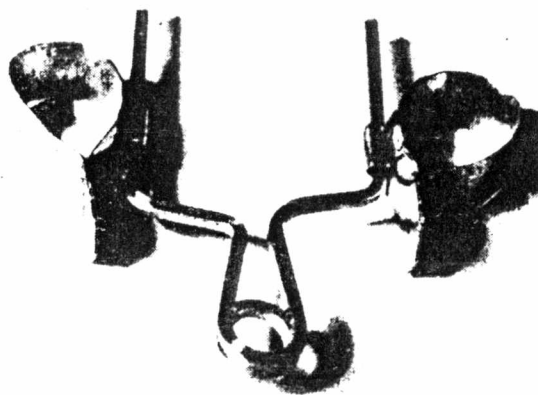


Fig. 1 - El resorte helicoidal con sus brazos pasando por las canaletas de las bandas, tal como van colocadas en el animal.

Figure 1 - Helicoidal spring with its arms going through the tubes of the bands, as it is placed in the animal.

Detalle del aparato

Bandas: Se preforman con una cinta de acero inoxidable de 40 mm. de largo, por 0,08 mm. de espesor y 1,5 mm. de ancho (Fig. 2). La tira es colocada en el bocado de un alicates que actúa como matriz, el que guarda la anatomía de la corona del primer molar superior de la rata. Mante-

Since it is agreed that square section wires (edgewise arch) may cause bodily tooth movement (8, 9, 10), an edgewise appliance has been developed to produce bodily movements on rat's molars.

Material and methods

The orthodontic appliance is basically composed of two bands with stainless steel square shaped strips which are welded to the bands like tubes. It also has a helicoidal spring of stainless steel wire, the arms of which, activated with a known force, get into the tubes (Fig. 1).

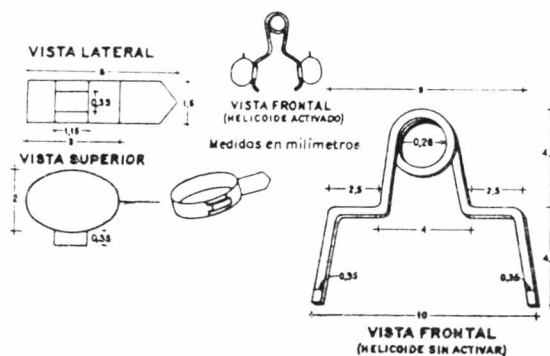


Figure 2 - Outline of the device and its measures. To the left: the band, to the right the helicoidal loop spring.

Fig. 2 - Esquema del aparato diseñado, con sus medidas. A la izquierda las bandas, a la derecha el resorte.

The appliance in detail

Bands: Stainless steel bands 40 mm. long., 0,8 mm. thick and 1,5 mm. wide are used (Fig. 2). The band is placed in the beak of pliers which work as a matrix and reproduce the anatomy of the rat's first upper molar crown. While the extremes of the band are kept at the same length, strong

niendo los extremos de la cinta a igual longitud, se presiona y tracciona fuertemente con otro alicates cuyos bocados fueron preparados para adaptarse a los bocados del primero. Se retira la banda de la matriz (alicates), y en la unión de la circunferencia de la banda, se efectúa una costura con soldadura de punto. Se cortan las colas restantes, dejando un pequeño sobrante, para poder tomarlo firmemente, con una pinza porta-agujas cuando se adapte la banda al molar.

Tubo: Se prepara sobre el alambre con que se construye el resorte. Una tira de acero inoxidable de 40 mm. de largo, por 1,2 mm. de ancho y 0,08 mm. de espesor, se coloca sobre un trozo de alambre cuadrado de $0,35 \times 0,35$ mm. apoyado en forma fija sobre una madera blanda. Con un alicates de bordes rectos (para arco de canto) se adapta la superficie de la tira al alambre, primeramente en su parte superior y luego en los costados, formándose una canaleta cuadrada. De cada tira pueden obtenerse hasta siete canaletas.

Soldadura del tubo a la banda: Los electrodos de la soldadora de punto deben ser preparados especialmente. El superior, vertical, debe tener un borde muy delgado, para lo que se afina su extremo en sentido frontal a partir de 5 mm. del borde. El inferior, anteroposterior, debe reproducir de manera aproximada la cara lingual del molar, en el lugar donde se soldará el tubo. Además debe tener un tope guía en su parte posterior, para no exceder la introducción de la banda en el electrodo.

Una vez colocada la banda dentro del electrodo inferior, se apoya la tira con los tubos y se presiona en un lateral del tubo con el electrodo superior y se da un punto de soldadura (Fig. 3). Se coloca un trozo de alambre, preferentemente de bronce, a manera de mandril de $0,35 \times 0,35$ mm.; se adapta con el alicates de arco de canto se asegura que el electrodo superior haya tomado bien el borde, se retira el alambre y se da otro punto de soldadura. Recién después de controlar la dirección y altura del tubo se remata con más puntos de soldadura.

pressure and traction should be exerted with another pair of pliers, the beaks of which had been previously adapted to the beaks of the first pair of pliers. The band is taken away from the matrix (pliers) and in the joining of the circumference of the band, sewing should be made with spot welding. The remaining coils are cut, but a small remaining should be left to be taken tightly with a suture needle holder when the band is adapted to the molar.

Tube: It is prepared over the wire with which the spring is built. A stainless strip 40 mm. long., 1,2 mm. wide and 0,08 mm. thick is placed on a piece of square wire of $0.35 \text{ mm.} \times 0.35 \text{ mm.}$ which is firmly fixed against a soft piece of wood. Pliers having straight edges (edgewise pliers) are used to adapt the surface of the strip to the wire, its upper part first and its sides later, so that a square slot is formed. Seven slots can be obtained from each strip.

Tube welding to the band: Electrodes of spot welder should be made thinner in a frontal way as of 5 mm. from the edge. The lower electrode, the anterior-posterior one, should approximately reproduce the lingual face of the molar at the point where the tube will be soldered. Moreover, it should carry a guiding stop at its posterior part so that the band will not be introduced into the electrode more than it should.

Once the band is placed inside the lower electrode, the strip with the tubes is leaned, pressure is exerted against one side of the tube using the upper electrode and a spot weld is given (Fig. 3). A $0.35 \text{ mm.} \times 0.35 \text{ mm.}$ wire (bronze wire if possible) is placed as a chuck it is adapted with edgewise pliers. Once it has been checked that upper electrode has seized the rim firmly, the wire is removed and another spot weld is given. Only after the direction and height of the tube has been checked, more spot welds are given to fix it securely.

* Gentileza de UNITEK Co.



Fig. 3 - La soldadora de puntos con su electrodo superior adelgazado, con la que se efectúa la soldadura de los tubos a las bandas.

Figure 3 - Spot welder with its upper electrode made thinner, and with which tubes are welded to the bands.

Resorte helicoidal: Para la construcción del resorte con alambre de acero inoxidable de sección cuadrada son necesarios los alicates Nº 404 de Tweed de Unitek, 442 de Rocky Mountain y un alicates de collaristas de puntas chatas (Fig. 4). Se utiliza alambre de acero inoxidable para ortodoncia de 0,35 X 0,35 mm. de sección^o (Fig. 1). El diseño del resorte helicoidal está detallado en la Fig. 2.

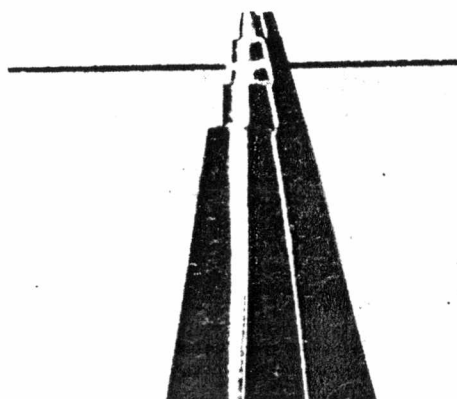


Fig. 5 - El alambre colocado en el alicates de Tweed Nº 404 para confeccionar el helicoide.

Figure 5 - Wire placed in pliers Tweed # 404 to make the helicoid.



Fig. 4 - Alicates Nº 404 de Tweed (Unitek), de collaristas y Nº 442 de Rocky Mountain, utilizados en la confección de los resortes.

Figure 4 - Pliers Tweed (Unitek) # 404; jeweller's pliers and pliers Rocky Mountain # 442, used in the making of springs.

Helicoidal spring: The spring, made of stainless steel square section wire, needs for its building pliers Tweed Unitek # 404, Rocky Mountain # 442 and a pair of jewellers' pliers with blunt ends (Fig. 4) 0.35 mm. X 0.35 mm. stainless steel wire-as that used in orthodontics is required^o (Fig. 1). The outline of the helicoidal spring is specified in detail in Fig. 2.

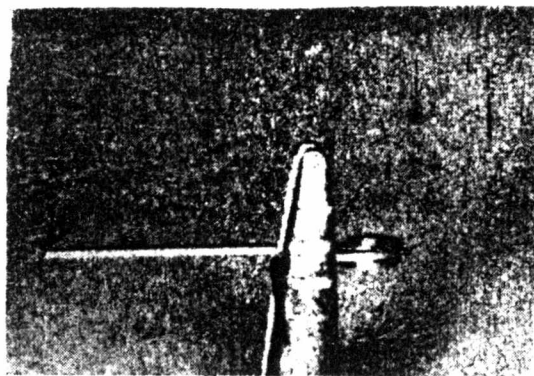


Figure 6 - Spring arms are bent outwards using jewellers' pliers at a pre-marked height.

Fig. 6 - Los brazos del resorte se doblan hacia afuera con un alicates de collaristas a una altura premarcada.

^o Courtesy of UNITEK Co.

Conformación del resorte: Se cortan trozos del alambre de 35 mm. de largo, de una tira de 350,8 mm., obteniéndose material para 10 resortes. El trozo de alambre se coloca en la segunda circunferencia del alicates N° 404 (Fig. 5). Se conforma un helicoide de una vuelta y media de manera que los brazos queden paralelos, luego a 4,5 mm. del extremo de dicho helicoide, se doblan los brazos hacia afuera, hasta formar un ángulo de 90° de manera que queden horizontales. Para esta operación se utiliza el alicates de collaristas (Fig. 6). A una distancia de 2,5 mm. del ángulo formado, los brazos se doblan nuevamente, esta vez hacia abajo, con el alicates N° 442 y se busca un ángulo para que los extremos queden simétricamente a 10 mm. de separación. Todos los dobleces se controlan sobre papel milimetrado.

Medida de la fuerza del resorte

Para medir la fuerza del resorte se utilizó un dispositivo diferente al empleado en el trabajo anterior ⁽¹⁾, con el que las medidas se realizan más rápida y cómodamente al tiempo que la precisión de la medición no se altera. El dispositivo utilizado se ha esquematizado en la Fig. 7. Una plataforma munida de una regla milimetrada, es atravesada perpendicularmente por un vástago (a), que sostiene el helix del resorte (b) y además por otro vástago más pequeño (c), que hace de tope a uno de los brazos del resorte; mientras un tercer vástago (d) sostiene una planchuela de acrílico (e) que impide que se levante el resorte cuando se ejerce presión con el dinamómetro (f). La medición se realiza con un dinamómetro de contacto cuyo rango de medición va desde 50 hasta 250 gr. en escala de 50 gr. con subdivisiones de 5 gr. El dinamómetro utilizado es del tipo Correx.

Una vez colocado el resorte (b) en su vástago (a), su brazo izquierdo se apoya en el tope (c) y se coloca el protector (e). Con la aguja del dinamómetro se presiona suavemente el brazo derecho del resorte en dirección al otro brazo. Cuando la distancia entre los brazos es de 4 mm., se realiza la lectura en la esfera graduada del dinamó-

Structure of the spring: Wires 35 mm. long should be cut from a 350,8 mm. strip so that there is enough material for the springs. The wire should be placed in the second circumference of pliers # 404 (Fig. 5). A helicoidal loop of one turn and a half is shaped so that the arms should be parallel. Then, at a distance of 4.5 mm. from the rims of the helicoidal such arms should be bent outwards until a 90° angle is formed and they remain horizontal. Jewellers' pliers should be used in this process (Fig. 6). At a distance of 2.5 mm. from the angle, the arms should be bent once again, this time downwards using pliers # 442 and an angle should be found in which extremes remain symmetrically at 10 mm. one from the other. Bendings should be checked with milimetered paper.

Measurement of the force

In order to measure the force exerted by the spring a device different from that used in the previous report ⁽¹⁾ was designed. With the new device, measures were taken quicker and more easily without altering their accuracy. A drawing of the device can be found in Fig. 7. A platform with a milimetered ruler is perpendiculary gone through by a guide wire (a) that holds the helix of spring (b) and by a smaller guide wire (c) that acts as a stop to one of the spring's arm. A third wire (d) holds an acrylic small plate (e) wich prevents the spring from rising when pressure is exerted with the dynamometer (f). Measurements are taken with a contact dynamometer with a range of measurement going from 50 gr. to 250 gr. in a 50 gr. scale with 5 gr. subdivisions. The dynamometer here used belongs to the Correx type.

Once the spring (b) is placed in its guide wire (a), the left arm is leaned against the buffer (c) and the protector is placed (e). The right arm of the spring should be slightly pressed towards the other arm using the needle of the dynamometer. When the distance between both arms is of 4 mm., the graduated sphere of the dynamometer should be read. At that moment pressure

metro. En ese momento se afloja la presión, quedando la aguja de lectura inmovilizada por otra aguja de fijación que lleva el dinamómetro.

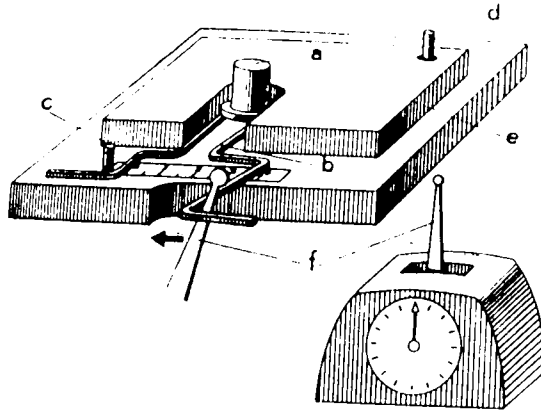


Fig. 7 - Esquema del dispositivo utilizado para la medición de la fuerza ejercida por el resorte. a) Vástago donde se coloca el hélix del resorte; b) tope del brazo del resorte; c) vástago para sostener la planchuela; d) vástago para sostener la planchuela; e) el dinamómetro utilizado para las mediciones.

Figure 7 - Drawing of the device used to measure the strength exerted by the spring. a) guide wire where the helix of spring b is placed, c) stop of spring arm, d) guide wire used to hold the small plate e, f) dynamometer used to take measures.

Dado que la distancia promedio entre los tubos es de 4 mm., cuando el punto de apoyo del dinamómetro alcanza esta distancia corresponderá a la fuerza inicial máxima del resorte. En la Fig. 8 puede observarse la medida de la fuerza, lograda en función de la deflexión del resorte. El punto remarcado corresponde a la fuerza que alcanza el resorte en condiciones experimentales. El gráfico fue obtenido a partir de la medición de 10 resortes confeccionados con la técnica descrita anteriormente, estrictamente controlados. Por cada resorte se realizaron 2 mediciones, las que fueron promediadas. Todos aquellos resortes de los que se obtuvieron medidas irregulares fueron descartados.

Colocación del aparato

Se utilizaron ratas Wistar de 250 gr. de peso. Los animales fueron anestesiados con

is weakened while the needle used for reading is immobilized with a fixing needle with the dynamometers carries.

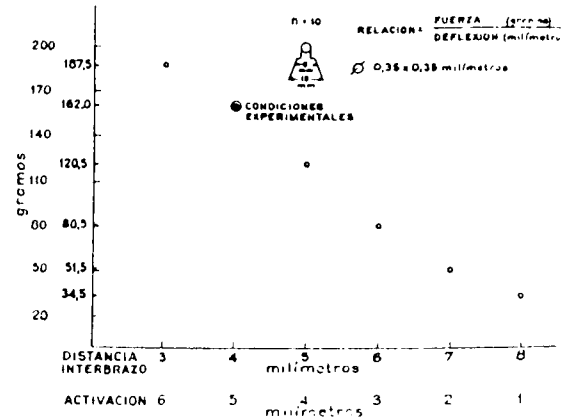


Figure 8 - Spring's curve deflection. The spot that has been marked corresponds to experimental conditions.

Fig. 8 - Curva de deflexión del resorte. El punto remarcado corresponde a las condiciones experimentales.

Since the average distance between the tubes is of 4 mm., when the free extremity of the dynamometer reaches this distance, it will correspond to the maximum initial strength of the spring. The measure of the spring's deflection is seen in Fig. 8. The point marked out corresponds to the strength achieved by the spring in experimental conditions. The graphic was obtained with the measurement of 10 springs, prepared according to the technique previously mentioned and which were strictly controlled. Each spring was measured twice and then an average was made. All spring giving irregular measures were discarded.

Fixing the appliance

Wistar rats weighing 250 gr. were used. The animals were anesthetized with an in-

pentobarbital sódico por vía intraperitoneal, en solución alcohólica. Para que la operación de la colocación del aparato sea correcta y confortable, se coloca la rata en una mesa de operaciones que mantiene fija la cabeza. Para abrir la boca se enganchan los incisivos superiores a un dispositivo fijo en la mesa de operaciones y las comisuras se separan mediante dos clips de papel, doblados convenientemente (Fig. 9).

Las bandas con sus respectivos tubos, son llevados con la pinza portaagujas a los molares. Con un atacador las bandas se adaptan y bruñen, y luego, para no interferir con la oclusión, los excesos por oclusal son eliminados a lima. Luego son cemen-

traperitoneal injection of sodic pentobarbital in alcoholic solution. The rat is placed on an operating board that keeps the head fixed so that the appliance can be correctly placed without difficulties. The mouth is kept open by placing the upper incisors in a fixed device of the operating board and separating the commissures with two paper clips, conveniently folded (Fig. 9).



Fig. 9 - El aparato se coloca en la boca del animal, previamente a su cementado, con el objeto de ser probado.

Figure 9 - Before being cemented, the device is placed in the animal's mouth to test it.

tadas en forma similar al cementado de las bandas en los seres humanos. Después de 10 minutos, para que se complete el fraguado del cemento, se eliminan sus excesos y se coloca el resorte. Esta maniobra debe hacerse con especial cuidado, pues los movimientos bruscos podrían desprender las bandas. Una vez que los brazos del resorte han pasado por los tubos de las bandas, se rebaten sus extremos hacia la línea media.

El material de bandas, tubos y resortes puede disponerse preformado, para el momento en que se lo necesite (Fig. 1).

Discusión

La metodología empleada en la colocación del aparato es esencialmente igual a la utilizada para el aparato descrito anteriormente con resorte de alambre redondo (1). Su instalación en los animales de laboratorio es sencilla y posible de llevar a cabo por un operador que se entrene en corto tiempo, como hemos demostrado en numerosas publicaciones (1, 2, 3, 4, 5).

Basados en nuestros resultados anteriores hemos desarrollado este aparato con

Bands and tubes are taken to the molars with needle holders. The bands are adapted and burnished with an amalgam plugger. All occlusal excesses should be eliminated through polishing so as not to interfere with the occlusion. Then they should be cemented in the same way as bands are cemented in human beings. Ten minutes later cement excesses should be eliminated so that the setting of cement is completed. This handling should be done very carefully since any rough movement could release the bands. Once the spring arms have passed through the tubes of the bands, extremes should be bent towards the middle line.

Bands, springs and tubes can be preformed so that they will be ready for use at any moment (Fig. 1).

Discussion

The methodology used for the fixing of the device is like the one used for the device previously described, which had a round wire spring. Its application in laboratory animals is simple and it can be carried out by any operator after a short training, as we have already shown in several papers (1, 2, 3, 4, 5). Based on previous results, a device

alambre de sección cuadrada, que nos permitirá en el futuro estudiar el efecto de este tipo de alambre en los movimientos dentarios y su influencia sobre los tejidos periodontales.

Es de destacar que este es el primer trabajo en el que se desarrolla un aparato ortodóncico de arco de canto para ser utilizado en ratas. Es evidente que la posibilidad de probar experimentalmente su acción, con un gran número de animales, permitirá determinar con mayor seguridad el efecto que produce este tipo de aparatos y ayudará a esclarecer las afirmaciones que aparecen en trabajos de tipo clínico, en lo que se refiere a la clase de movimiento producido y a su acción sobre los tejidos (8, 9, 10, 11, 12). La posibilidad de experimentar con un gran número de animales hace que los resultados que se obtengan lleguen a tener valor extrapolable.

Es aceptado entre muchos ortodoncistas que el arco de canto permite ejercer presiones y tracciones con mayor precisión y localización que otros sistemas utilizados en la clínica (10, 11, 12, 13, 14). Suponemos que su aplicación experimental podrá ser un poderoso instrumento para un análisis objetivo de la relación cuantitativa entre las fuerzas aplicadas y las presiones ejercidas y del efecto biológico sobre las estructuras óseas.

Resumen

Sobre la base de un modelo de aparato ortodóncico, previamente ideado para ser utilizado en ratas, se desarrolló un aparato ortodóncico que utiliza resortes helicoidales confeccionados con alambre de sección cuadrada (arco de canto), que constituye el primer intento de utilización de esta metodología en ratas. El aparato consta de dos bandas molares con dos tubos palatinos con luz de sección cuadrada. Se estima la fuerza ejercida por el resorte y se detalla cuidadosamente su construcción y los pasos operativos de su instalación.

with square section wire has been developed; such device will enable us to study the effect of this type of wire in tooth movements and its influence in periodontal tissues.

It should be pointed out that this is the first research work in which an edgewise arch is developed to be used in rats. Obviously, testing its action experimentally with a large number of animals will enable us to determine the effect of this type of devices with greater accuracy. It will also help us to clarify statements which appear in clinical research works, as regards the type of movements produced and the effects on tissues (8, 9, 10, 11, 12). The possibility of experimenting with a larger number of animals makes results achieved on the fact that edgewise arches allow to exert pressures and tractions with greater accuracy and localization than other systems used in practical orthodontics. We assume its experimental application will be a powerful instrument for an objective analysis of quantitative relationships between applied forces and exerted pressures, and of biological effects on bone structure.

Summary

Based upon a model of an orthodontic device which had been previously designed to be used on rats, a new orthodontic device has been developed, with a helical loop springs of square section wire (edgewise arch), this being the first attempt to apply this methodology on rats. The appliance is made of two molar bands with two palatine tubes of square section inside form. The strength exerted by the spring is calculated; its building and the operating steps for its fixing are given in detail.

Résumé

En partant d'un modèle d'appareil orthodontique qui avait été imaginé pour travailler sur des rats, on arriva à la confection d'un appareil orthodontique utilisant des ressorts hélicoïdaux en fil d'acier de section carrée (edgewise), et qui constitue la première tentative de l'utilisation de cette