
**Sistema rotatorio Protaper:
un modelo educativo en la enseñanza de grado**
Sierra L¹, Casadonmecq AC², Migueles A¹, Judkin C¹, Rodríguez PA¹, Ritacco E¹.

¹Cátedra de Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires.

²Cátedra de Fisiología, Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires.

Recibido 12/11/2015

Aceptado 02/03/2016

RESUMEN

Objetivos: El objetivo del presente trabajo fue analizar el nivel de eventos (estiramiento/fractura) en el instrumental rotatorio endodóntico de níquel-titanio después del uso en Prácticas Preclínicas de Grado en dientes ex vivos y tacos de acrílico. *Materiales y métodos:* Se seleccionaron alumnos de grado de la materia Endodoncia de cuatro comisiones ($n = 60$) que en las pruebas de apropiación de conocimientos y destrezas, superaron el valor de 7/10. A cada alumno se le entregó un kit de ProTaper Universal, nuevo para la realización de dos prácticas: 1° en tacos de acrílicos simuladores de piezas dentarias y 2° en una pieza unirradicular extraída de baja complejidad. Se evaluaron las series de limas S1, S2, F1, F2 y F3 en cada población. Se realizó una lectura macro de cada instrumento con lupa 4X, efectuada por un operador entrenado. Previamente, se realizó en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) una evaluación de los instrumentos sin uso y luego de los estirados o fracturados. Para el análisis de eventos producidos en cada serie de limas se utilizó el Test de Chi cuadrado de homogeneidad con niveles de significación de $p = 0,05$ (software estadístico Infostat). *Resultados:* No se encontraron diferencias significativas entre las distribuciones de los eventos en dientes y en taco. (Test de Chi2 $p = 0,0957$). En el primer uso, de un total de 300 instrumentos utilizados, 6 sufrieron un evento, siendo en el segundo uso de 270, 12 sufrieron un evento. Para cada instrumento, las diferencias no resultaron estadísticamente significativas (p valor de Irwin Fisher) S1 $p = 0,29$, S2 $p = 0,10$, F1 $p = 0,33$, F2 $p = 0,81$, F3 $p = 0,81$. Observamos la frecuencia de eventos por instrumento, surgiendo que son más frecuentes los eventos con F1 y F2 que con los restantes instrumentos. *Conclusiones:* La naturaleza de los eventos evaluados en operadores en formación de grado en su primera experiencia con sistemas rotatorios de níquel titanio, tuvo un rendimiento satisfactorio. La superficie del instrumento sin uso observada en MEB, presentó irregularidades con un patrón morfológico no repetible, lo que hace imposible predeterminar las variables pre y post uso.

Palabras Claves: Estudiantes de Odontología, instrumental endodóntico rotatorio de Ni-Ti, estiramiento, fractura.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to analyze the behavior (events: stretching/fracture) of Ni-Ti rotatory Endodontic instruments after the utilization in preclinical practice, either ex vivo teeth or acrylic dowels. *Materials and methods:* undergraduate Endodontic students belonging to four different courses with higher qualifications (more than 7/10) have been selected ($n = 60$). Each student has been delivered with a brand new ProTaper Universal Kit with the purpose of carrying out two endodontic practices, 1° in acrylics dowels, simulating a teeth and, 2° in a natural low complexity single rooted teeth. The series of files S1, S2, F1, F2 y F3 were assessed in each population. A macro observation with a 4x magnified lens was performed by a qualified operator. Previously, a MEB observation had been performed on the brand new instruments and in the post-use stretched or fractured instruments. The Chi square test of homogeneity with significance levels of $p = 0.05$ have been utilized for the analysis of the events (Infostat E Statistical Software). *Results:* No significant differences has been found between the event distributions (Teeth/ Acrylics dowels) (Test Chi2 $p = 0,0957$). A total of 300 files used for first time, 6 suffered some kind of event, while in the second, a total of 270 files, 12 suffered some kind of event (stretching/fracture). The differences were not statistically significant on each file ($p =$ Irwin Fisher value) S1 $p = 0,29$, S2 $p = 0,10$, F1 $p = 0,33$, F2 $p = 0,81$, F3 $p = 0,81$. The event for each instrument has been detected to be more frequent with files F1 and F2 than with other files. *Conclusions:* the nature of the evaluated events performed for undergraduate operators during their first experience with Ni-Ti rotatory Endodontic instruments has been satisfactory. The surface of the brand new files observed on MEB, showed many imperfections, with a no reproducible morphological pattern, making it impossible to predetermine variability between the pre and post-use of the files.

Key Words: undergraduate dental students, Ni-Ti rotatory endodontic instruments, stretching, fracture.

INTRODUCCIÓN

Al implementar la incorporación de nuevos contenidos en alumnos se piensa en la estrategia de un modelo educativo. Este debe basarse en los pasos del adiestramiento, en los conocimientos previos adquiridos, la capacidad de relacionar lo aprendido con lo próximo a incorporar, la reorganización de los conocimientos experimentados y su futura aplicación. Sustentado en este concepto, se generó una estrategia de aprendizaje para la primera experiencia en alumnos de grado con un sistema mecanizado de Preparación Quirúrgica en Endodoncia.

A partir del año 2010, la Cátedra de Endodoncia de la Universidad de Buenos Aires (UBA) pudo proyectar y planificar el diseño un modelo educativo preclínico para realizar la primera experiencia en el grado de uso de instrumental rotatorio patrocinado por la Empresa Dentsply, reproduciendo los Gold Center como en otras Universidades Latinoamericanas. Para ello se contó con la colaboración de la Empresa que cedió motores y sus contraángulos (X-Smart; Dentsply Maillefer) y 300 avíos del sistema ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) para este uso.

De acuerdo a las nuevas teorías de aprendizaje (Ferreira y Pedrazzi, 2007) y especialmente a la de Ausubel (Ausubel, 1960; Ausubel, 1978) para el nuevo cuerpo cognoscitivo que se adquiere a través de los órganos sensoriales, el proceso mental mediante el cual el individuo asimila ideas, forma imágenes, crea y recrea y permite transitar el proceso de aprendizaje y la resolución de los problemas, requiere del papel del docente o profesor, ya que su figura facilita la enseñanza en base a seis tareas fundamentales:

1. El profesor debe hacer una especie de mapa de la estructura conceptual del contenido. ¿Qué voy a enseñar?

2. Identificar qué conceptos posee el alumno en su estructura cognitiva. ¿Cuáles son los conocimientos previos que posee el alumno para comprender el nuevo contenido?

3. Diagnosticar lo que el alumno sabe, determinar la estructura cognitiva del alumno. ¿Qué sabe el alumno?

4. Enseñar empleando recursos y principios que faciliten el paso de la estructura conceptual del contenido a la estructura cognitiva de manera significativa. ¿Cómo voy a enseñar el contenido? ¿De qué forma guiaré el aprendizaje para que sea significativo al alumno?

5. Permitir que el alumno tenga un contacto directo con el objeto del conocimiento. Esto permite una interacción sujeto-objeto generando el proceso de asociación de ideas

6. Enseñar al alumno a llevar a la práctica lo aprendido, para que el conocimiento asimilado logre un aprendizaje perdurable.

Contando con un cuerpo docente capacitado para la enseñanza mecanizada en Endodoncia en Grado y con la suficiente evidencia de la ventaja de éste nuevo criterio de preparación quirúrgica se vio favorecido la posibilidad de realizar este modelo educativo en un grupo de alumnos. Uno de los beneficios de la rotación mecánica es la mayor capacidad para recoger y eliminar contenidos y residuos, producto de la preparación del interior del sistema de conductos. La instrumentación manual puede forzar los residuos en las complejidades de la anatomía del conducto a nivel apical a través del foramen cuando se utilizan las técnicas que comúnmente incluyen inserciones de las limas sin rotación o rotación de las limas en una dirección contraria a las agujas del reloj.

Empleando una rotación en sentido horario continuo se movilizan los contenidos y residuos sólo en dirección coronaria de las ramificaciones del conducto y el foramen apical. El provecho más claro, es que la rotación continua produce una reducción en el tiempo necesario para instrumentar el conducto (Shen et al., 2007). Una lima en rotación constante, de aproximadamente valores entre 250 y 300 rpm, ofrece resultados más veloces que el empleo de la misma en movimientos más lentos e inconstantes o intermitentes como se producen durante la instrumentación manual. En resumen, las técnicas de instrumentación rotatoria producen: menor traspasación del conducto, menor extrusión de virutas de dentina y mayor rapidez que las técnicas manuales. Todas estas ventajas permiten tener resultados más predecibles en conductos, particularmente en conductos curvos. Tanto en instrumentación manual como mecanizada el instrumento puede dañarse o fracturarse; muchísimos estudios han observado el comportamiento de los instrumentos rotatorios y sus superficies ante su uso, en modelos experimentales in vitro y clínicos sometidos a esfuerzo y stress (Walia et al., 1988; Grande et al. 2006; Cheung et al., 2005; Kitchens et al., 2007; Lopes et al., 2007; Berutti et al., 2003; Inan et al., 2007)

OBJETIVO

Los objetivos del presente trabajo de preparación quirúrgica mecanizada utilizando ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) fueron:

- Observar el grado de satisfacción de los operadores alumnos de grado en su primer uso de instrumental mecanizado y cuál de los instrumentos

les generó mayor dificultad en el protocolo de trabajo.

· Analizar el nivel de eventos (estiramiento/fractura) en el instrumental rotatorio endodóntico de níquel- titanio después de dos usos en Prácticas Preclínicas de Grado: 1- tacos de acrílico y 2- dientes ex vivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron al azar cuatro comisiones con un total de 60 alumnos. La elección de los estudiantes que participaron se basó en el modelo educativo que se desarrolla a continuación y en aquellos que, en las pruebas de apropiación de conocimientos cognoscitivos y destrezas, en el preclínico manual, superaron el valor de 7.

Modelo educativo de instrumentación rotatoria en grado

Basado en este criterio antes mencionado de Ausubel, se generó el siguiente cronograma de actividades adaptado a los criterios de aprendizaje cognoscitivo del sistema de instrumentos, objeto de este trabajo.

1. Se predeterminó qué contenidos se iban a enseñar vinculados al Sistema Protaper Universal.
2. Se consideró que los alumnos que tuviesen los conocimientos teóricos y prácticos de preclínico manual en tacos de simulación de acrílico y dientes ex vivo podían ingresar a la muestra de alumnos participantes.
3. Los alumnos fueron evaluados a través de un examen de preclínico manual que puso en evidencia los conocimientos previos. En las pruebas de apropiación de conocimientos cognoscitivos y destrezas, debieron obtener valor de 7 puntos como mínimo.
4. Se generaron las siguientes actividades: una clase teórica vinculante a sistemas rotatorios que incluyó (metalografía, diseño de instrumental y comportamiento mecánico de los mismos, cinemática de los instrumentos, motores, manejo de los motores).

Posteriormente se les presentó al Sistema con el que entrenarían ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) dando una nueva clase teórica específica del sistema con imágenes cedidas por la empresa y un video con el desarrollo de la secuencia de uso. Material que utiliza la firma Dentsply en la capacitación que reciben los docentes. Se generó y entregó a cada alumno una guía práctica con el desarrollo de sistema Protaper Universal con ejercicios para reforzar el aprendizaje. Posteriormente fue evaluado, y luego de superada esta instancia, se avanzó a la etapa siguiente.

5. a cada alumno se le entregó una caja Training Kit Hand + Rotary Treatment ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) que consta de: una caja de instrumental ProTaper Universal (s1, s2, f1, f2 y f3), una lima lisa tipo k n°10 y 15, (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) jeringa y aguja de lavaje, pinza de acrílico, conos de papel, un taco de acrílico con conducto de simulación, una ampolla de Glade (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) y un instructivo de modo de uso del sistema. En esta etapa, el alumno, tuvo el contacto directo con el objeto de conocimiento (Fig. 1)

6. El alumno llevó a la práctica lo aprendido realizando dos prácticas: 1° en un taco de acrílico (Dentsply) (Fig. 2 A y B) y 2° en una pieza unirradicular ex vivo de baja complejidad curvatura de 5° de Schneider (banco de piezas dentarias ex vivo de la Cátedra de Endodoncia) (Fig. 3)

7. Se generó una encuesta de satisfacción posterior a las prácticas. Encuesta pre- diseñada.

8. Se realizó la revisión del instrumental con una lectura macro de cada instrumento con lupa de 4 X, efectuada por un operador entrenado y luego, los instrumentos estirados o fracturados se evaluaron en el MEB (SEM Philips 515).

9. Otro grupo de docentes trabajó en la transferencia de resultados en prácticas clínicas.

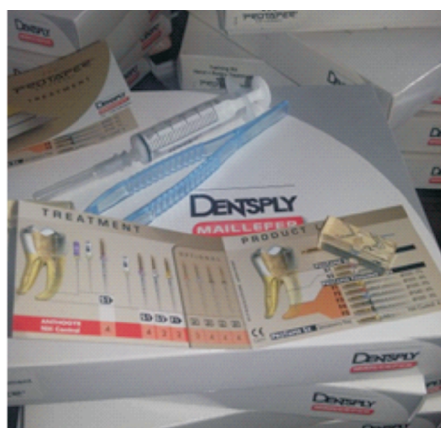


Figura 1. Caja Training Kit Hand + Rotary Treatment Protaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza)

Se evaluaron 300 instrumentos. No se consideró el instrumento SX. Se determinó no utilizar SX porque su función es rectificar la primera curva y en dientes con baja complejidad, tratados en este trabajo, no se consideró necesario. Se realizó una lectura macro de cada instrumento con lupa de 4X, efectuada por un operador entrenado y luego, los instrumentos estirados (Fig. 4) o fracturados (Fig. 5), se evaluaron en el MEB (Sem Philips 515) (Fig. 6 A – B – C)



Figura 2. Primer uso Kit Sistema Protaper Universal.
A. Instrumentación mecánica en taco de acrílico (Densply).
B. Lavajes en taco de acrílico (Densply).



Figura 3. Segundo uso del instrumental en una pieza unirradicular ex vivo de baja complejidad curvatura de 5° de Schneider.



Figura 4. Foto de uno de los instrumentos utilizados 2 veces estirado.



Figura 5. Foto de uno de los instrumentos utilizados 2 veces fracturado.

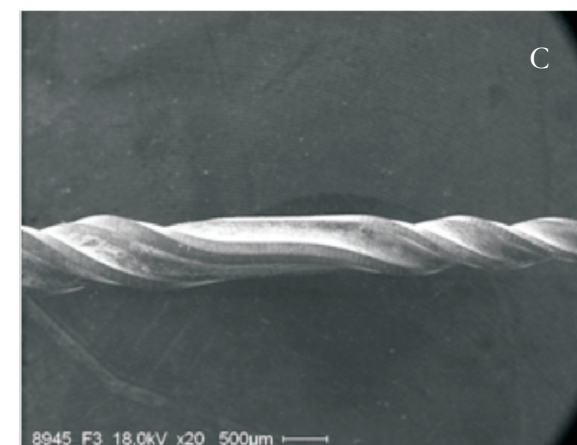
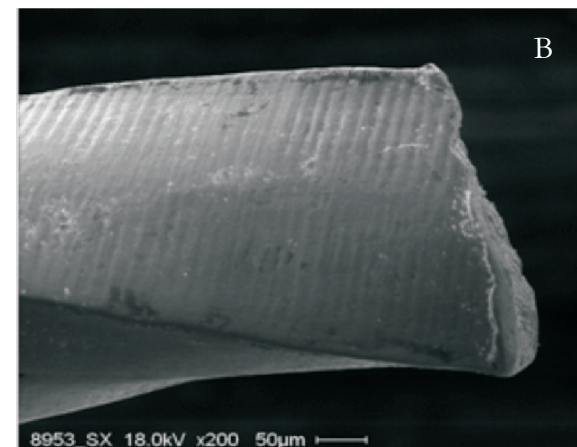
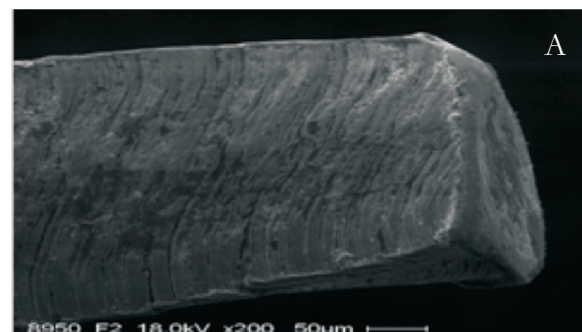


Figura 6. Imágenes de los instrumentos al Microscopio Electrónico de Barrido (Sem Philips 515). A y B. Instrumento fracturado.
C. Instrumento estirado.

RESULTADOS

En primera instancia, se comparó la frecuencia de eventos (estiramientos o fracturas) en los instrumentales utilizados en los tacos y en los dientes.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las distribuciones de los eventos (fractura y estiramiento) en dientes ex vivo y en tacos de acrílico. (Test de Chi cuadrado de Pearson p valor=0.0957). Tabla 1 y 2. Figura 7. Las pruebas se hicieron con el programa software estadístico Infostat. Se repite este análisis subdividiéndolo por instrumento F1 (Tabla 3), F2 (Tabla 4), F3 (Tabla 5), S1 (Tabla 6), S2 (Tabla 7).

En segunda instancia se observa la frecuencia de eventos por instrumento. Observando la tabla 8 y figura 8 A y B surge que son más frecuentes los eventos con F1 y F2 que con los restantes instrumentos. Sería necesitaríamos una repetición del experimento para poder aplicar un test estadístico con un numero de observaciones mayor con la que se pueda construir un modelo de regresión logística (en bloques anidados) para predecir la probabilidad de fractura o estiramiento en función del tipo de grupo y de instrumento.

Posteriormente se realizó una encuesta de satisfacción entre los alumnos en las cuales se preguntaba cómo se sintieron al usar el instrumental rotatorio. 75% manifestaron sentirse muy bien, 12% bien, 8% regular y solo 5% mal (Fig. 9 A). En cuanto a ¿Qué parte de la preparación le resulta más difícil? Los alumnos manifestaron haber presentado mayor inseguridad en el uso con instrumento F2 (80%). Un 60% del total muestra inseguridad en el manejo de F1-F2-F3 (Fig. 9 B). La mayor inseguridad la presentan con F2, siendo además el que muestra el mayor n° de eventos (fracturas/estiramientos).

DISCUSION

El sistema empleado en el presente trabajo está compuesto por dos instrumentos, en la fase inicial S1 y S2 (abridores o ensanchadores) y 3 instrumentos de terminación F1 F2 F3 (shaping y finisher) respectivamente; existen en el mercado otros kits de instrumentos con el mismo número de unidades, de otras marcas comerciales en rotación continua. Sin embargo cada sistema en sí mismo es endogámico en su diseño, taper, sección de corte y punta, lo que genera que cada sistema posea un protocolo preestablecido de acuerdo al fabricante. En la actualidad, hay una tendencia a disminuir el número de instrumentos, en algunos casos un solo instrumento y con un solo uso; la intención en cuanto a la cinemática del instrumento es variar de rotación

evento	taco	diente	Total
no	294	258	552
si	6	12	18
Total	300	270	570

Tabla 1. Distribución conjunta de ambas variables de los eventos (fractura y estiramiento del instrumental) en el primer uso (tacos de acrílico) y segundo uso (dientes ex vivos)

evento	taco	diente	Total
no	290.53	261.47	552
si	9.47	8.53	18
Total	300	270	570

Tabla 2. Frecuencias esperadas para homogeneidad para extraer conclusiones sobre la igualdad en las distribuciones poblacionales de cada una de ellas.

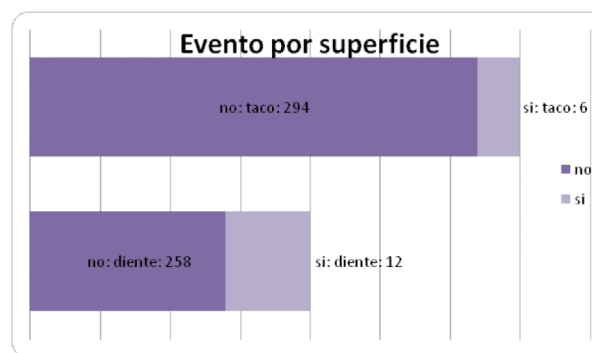


Figura 7. Eventos por superficie según ambos grupos.

continúa a movimientos alternos y reciprocanes. Esto se debe a que se trata de minimizar el riesgo de estrés de los instrumentos ya que su separación o fractura es una de las principales preocupaciones durante el tratamiento endodóntico. A pesar de que puede ocurrir por múltiples factores, el estrés torsional y la fatiga cíclica son una de las principales causas de estudio. Los resultados de ProTaper (Kramkowsky et al., 2009) a la resistencia ante la fatiga cíclica para instrumentos F1 y F3, demostraron que F3 posee la menor resistencia, no concordando con nuestros resultados, que corresponden a F2; ello podría deberse a que el modelo que utilizaron los autores mencionados fue de mayor grado de curvatura y complejidad anatómica. La prueba de fractura realizada por ellos, mostró que el lugar de separación se encuentra en el punto medio de la curvatura. Nuestros resultados indican que los eventos aparecen en el tercio apical. Es posible que al ser dientes con bajo grado de curvatura, la región apical es la zona de mayor estrés. Estos resultados coinciden con otros trabajos de investigación (Peru et al., 2006; Pruett JP et al., 1997; Shen Y et al., 2009).

El estudio macro de la superficie de los

F1	diente	taco	Total	diente	taco	Total
no	50	58	108	51.16	56.84	108
si	4	2	6	2.84	3.16	6
Total	54	60	114	54	60	114

Tabla 3. Instrumento F1: en naranja se presentan las frecuencias observadas; en verde, las esperadas bajo hipótesis de homogeneidad. Las diferencias no resultaron estadísticamente significativas (Irwin Fisher, p valor=0.33).

F2	diente	taco	Total	diente	taco	Total
no	51	56	107	50.68	56.32	107
si	3	4	7	3.32	3.68	7
Total	54	60	114	54	60	114

Tabla 4. Instrumento F2: en naranja están las frecuencias observadas; en verde, las esperadas bajo hipótesis de homogeneidad. Las diferencias no resultaron estadísticamente significativas (Irwin Fisher, p valor=0.81)

F3	diente	taco	Total	diente	taco	Total
no	53	60	113	53.53	59.47	113
si	1	0	1	0.47	0.53	1
Total	54	60	114	54	60	114

Tabla 5. Instrumento F3: en naranja están las frecuencias observadas; en verde, las esperadas bajo hipótesis de homogeneidad. Las diferencias no resultaron estadísticamente significativas (Irwin Fisher, p valor=0.81)

S1	diente	taco	Total	diente	taco	Total
no	53	60	113	53.53	59.47	113
si	1	0	1	0.47	0.53	1
Total	54	60	114	54	60	114

Tabla 6. Instrumento S1: en naranja están las frecuencias observadas; en verde, las esperadas bajo hipótesis de homogeneidad. Las diferencias no resultaron estadísticamente significativas (Irwin Fisher, p valor=0.29).

S2	diente	taco	Total	Diente	taco	Total
no	51	60	111	52.58	58.42	111
si	3	0	3	1.42	1.58	3
Total	54	60	114	54	60	114

Tabla 7. Instrumento S2: En la siguiente tabla en naranja están las frecuencias observadas, en verde las esperadas bajo hipótesis de homogeneidad. Las diferencias no resultaron estadísticamente significativas (Irwin Fisher, p valor=0.10).

instrumento	no evento	si evento	Total
S1	113	1	114
S2	111	3	114
F1	108	6	114
F2	107	7	114
F3	113	1	114
Total	552	18	570

Tabla 8. Frecuencia de eventos por instrumento.

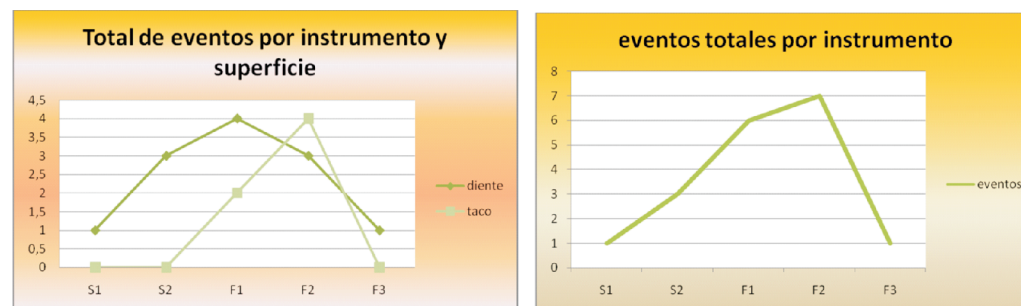


Figura 8. A. Total de eventos (Fracturas/estiramiento) por instrumento y grupo. B. Eventos totales por instrumento.

instrumentos permitió detectar los eventos (estiramientos y fracturas). Nuestros estudios preliminares de superficie de los instrumentos en el (MEB) determinaron que en la superficie de los instrumentos sin uso se presentan irregularidades con un patrón morfológico no repetible, lo que hace imposible predeterminar las variables pre y post uso. “No pudiéndose usar el MEB como elemento de control en el análisis de la superficie del instrumento debido al grado de variables en las irregularidades sólo se analizarían los instrumentos dañados”. Es importante destacar que en otros trabajos posteriores del equipo en el seguimiento de esta línea de investigación, al ver la superficie después de varios usos en el MEB, se presenta un pulido superficial que nada tiene que ver con la superficie inicial. En algunas oportunidades a la observación, se visualizaron superficies lisas y grietas, no pudiendo establecerse si las grietas son posteriores al uso o estructurales, ya que el aspecto de irregularidad y grietas aparecen en instrumental sin uso. Los instrumentos de NiTi son torneados en lugar de trenzado o torsionados, y esto podría generar un aumento de irregularidades en la superficie Alapati et al., 2005 observaron defectos superficiales que surgen del proceso de fabricación del perfil de instrumentos. Martins et al., 2002 han informado de irregularidades tales como flash de metal y marcas de fresado profundos sobre el perfil de instrumentos nuevos.

En lo que respecta al estudio de instrumentos rotatorios ProTaper en la superficie que ha sufrido la falla después de su uso, se han estudiado con microscopía estereoscópica y con MEB comparando cuál de los dos procedimientos es el mejor método para establecer el modo de falla del material. Bajo estereomicroscopio y con exámenes fractográficos se muestra la presencia de la deformación plástica a lo

largo del borde de corte cerca del sitio de la fractura. Con un aumento de alta potencia con MEB se observaron estrías de fatiga y marcas de abrasión circulares a la flexión y en algunos casos características tanto de flexión y torsión: grietas, micro fisuras, y los picoteos eran resultados comunes. Si bien no forma parte del objetivo del presente trabajo, pero si se proyectará en trabajos futuros, las superficies que tuvieron eventos de falla, coincidimos en que el análisis estructural de la superficie de la fractura con MEB permite hacer estudios acorde al tipo de origen que llevo al instrumento a la falla. La inspección de la superficie fracturada en alta potencia magnificación mediante MEB es un buen método para revelar el modo en que el NiTi genera la separación en los instrumentos rotatorios. En la literatura hoy existen propuestas de estudios de superficie con avances en aparatología de nanotecnología (Omicron VT / STM AFM - Omicron NanoTechnology GmbH, Taunusstein, Alemania) cuyos resultados serán de un alcance y precisión superior (Inan et al., 2007).

Es interesante remarcar que la experiencia realizada en el presente trabajo respetó la secuencia de protocolo propuesta (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) la cinemática de los instrumentos y las especificidades de velocidad y torque indicada por el fabricante. Todas las piezas ex vivo utilizadas fueran permeables. Se consideró realizar un Glide Path o “Precamino”, término con que asignamos a esta maniobra quirúrgica de instrumentación manual previa, hasta un número de lima lisa n° 15 y el Límite de la Preparación se fijó en un rango de Tolerancia Biológica (Zona T) entre 0.5/ 2 mm, criterio de la Cátedra de Endodoncia Univ. de Bs. As. 2003.

Todas las fracturas se produjeron en tercio apical. Y si bien el número de eventos fue muy bajo, el hecho de que se produzcan en apical y con tendencia

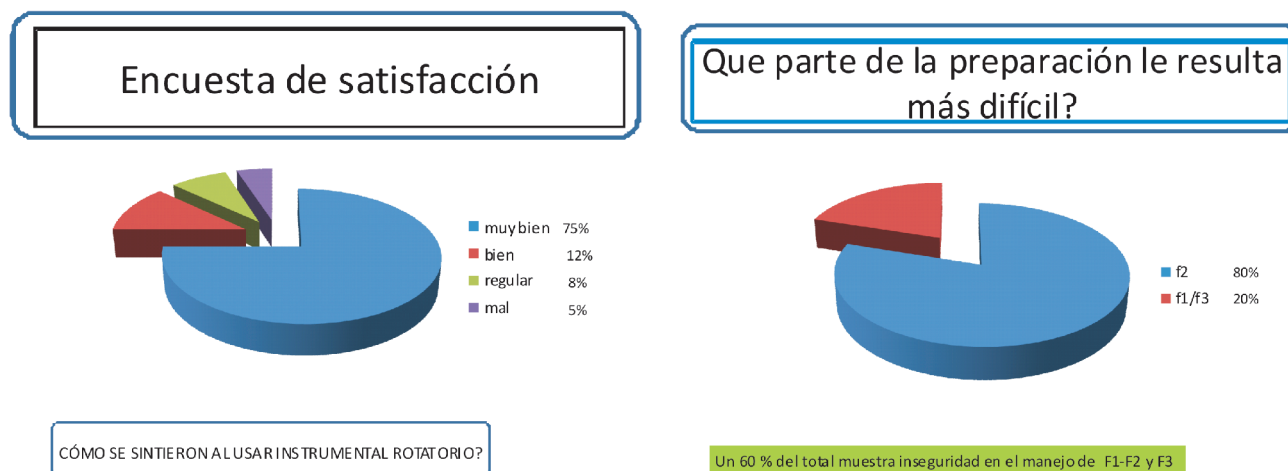


Figura 9. A y B Encuesta de satisfacción realizada a los alumnos luego de la utilización del instrumental.

en los finisher F2 y F1 podría sugerir que se debe a la mayor fricción de estos instrumentos en esa área y a la falta de control cognoscitivo del operador en su primer uso. Cabe destacar que el resultado de la experiencia en cuanto al comportamiento del instrumento fue muy satisfactorio. Al igual que el resultado de confort relatado por los alumnos en la encuesta, y el momento de menor seguridad en el manejo quirúrgico coincide con el instrumento que manifestó mayor cantidad de eventos F2. Él mismo alcanza la zona apical y probablemente la sensación táctil genera aprehensión en el operador y requiera de un mayor reconocimiento en su manejo y destreza. Se debería reforzar éste aspecto al momento de la enseñanza. Resultado de otros autores en usos clínico (Kell et al., 2009) hacen referencia a que F2 es vulnerable a la torsión y el estrés acumulado de la fatiga del metal sugiriendo que este instrumento sea usado con mayor discreción y menor número de veces (Wu et al., 2007). En los dientes naturales ex vivo se hallaron más eventos sin que se lograra una diferencia significativa con los tacos acrílicos, por lo que se podría inferir que corresponde al segundo uso del instrumento o a que la estructura dentinaria opone una mayor resistencia que sobre la superficie de acrílico.

El hecho de que el alumno trabajara con un instrumento rotario que tiene mayor celeridad en la práctica y menor control que la técnica manual que venía ejerciendo, nos hizo presuponer que podía tener una retracción en su uso, pero la experiencia demostró lo contrario. En alumnos de grado en donde las destrezas cognoscitivas recién se desarrollan, logran una expresión satisfactoria en el uso de instrumental rotatorio en función de los resultados obtenidos. La nueva tecnología aplicada a la práctica endodóntica permite determinar el límite de la preparación (localizadores de ápice), trabajar con tridimensionalidad (tomografía computarizada) y magnificar el terreno quirúrgico (lupas estereoscópicas, microscopios operativos); ver lo que no veíamos a ojo desnudo. La enseñanza en muchas escuelas de Grado de Odontología hoy poseen estos recursos tecnológicos aplicados a protocolos de enseñanza en la endodoncia podría permitir iniciar las prácticas de técnicas mecanizadas sin previamente el preclínico manual. Un nuevo modelo de enseñanza mecanizado en grado podría ser utilizado, en donde el operador puede iniciar su práctica cognoscitiva en rotación directamente guiado por las estrategias tecnológicas que acabamos de mencionar. Pensamos que éste nuevo modelo sería viable sin eximir a los alumnos de un previo estudio exhaustivo de la anatomía de cámaras y conductos radiculares, consideramos que es trascendente esta base

conceptual topográfica del terreno quirúrgico sobre el que se harán las prácticas clínicas.

El resultado del modelo de enseñanza de los sistemas Protaper en grado fue favorable, generándose muchos trabajos de extensión, presentaciones a nivel nacional e internacional de las prácticas in vitro y clínicas realizadas por alumnos bajo la dirección de los profesores y la tutoría de docentes. Estas experiencias se han realizado también en otros centros educativos del mundo (Ünal et al., 2012).

Hoy en la Cátedra de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la UBA se cuenta con localizadores de ápice para cada alumno de grado y con microscopios operativos. La reconversión de estructuras físicas de la Facultad da la posibilidad de un nuevo patrón educativo. El modelo que se utilizó en el inicio del Gold Center Densplay en la Cátedra, podría ser hoy superado en función de los elementos tecnológicos que se agregan a la práctica clínica endodóntica. Nos propusimos y seguimos apostando al desafío de tener operadores con un mayor número de prácticas mecanizadas en Grado.

CONCLUSIONES

La encuesta de satisfacción realizada a los alumnos que participaron del Training Kit Hand + Rotary Treatment Protaper Universal (Densply Maillefer, Ballaigues, Suiza) arrojó el siguiente resultado: el 75% manifestó sentirse muy bien, el 12% bien, el 8% regular y sólo el 5% mal.

Los alumnos manifestaron haber presentado mayor inseguridad en el uso con instrumento F2 (80%); siendo además el que mostró el mayor n° de eventos (estiramientos/fracturas). Un 60% del total muestra inseguridad en el manejo de F1-F2-F3.

De acuerdo a lo observado surge que son más frecuentes los eventos con F1 y F2 que con los restantes de la serie, la frecuencia fue muy baja 6 instrumento F1 y 7 instrumento F2 sobre 300 instrumentos evaluados en 2 usos.

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las distribuciones de los eventos en dientes ex vivo y en tacos de acrílicos.

BIBLIOGRAFIA

Ausubel DB. In defense of advance organizer: A reply to the critics. *J Educ Res* 1978;48:251-257

Ausubel, DB. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *J Educ Psychology* 1960 51:267-272

Berutti E, Chiandussi G, Gaviglio I, Ibba A. Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-

- titanium rotary instruments: ProTaper versus ProFile. *J Endod* 2003;29:15–9.
- Cheung GSP, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darvell BW. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination. *Int Endod J* 2005;38:802–9.
- Ferreira H.A., Pedrazzi G. *Teorías y enfoques psicoeducativos del aprendizaje* 2007 Buenos Aires. Ed. Noveduc
- Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino VA, Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *Int Endod J* 2006;39:755–63.
- Inan U, Aydin C, Azum O, Ozgur U, Topuz O, Alacam T. Evaluation of the Surface Characteristics of Used and New ProTaper Instruments: An Atomic Force Microscopy Study *J Endod* 2007;33(11):1334–37
- Kell T, Azarpazhoob A, Peters OA, El-Mowafy O, Thompson B, Basrani B. Torsional profiles of new and used 20/.06 GT series X and GT rotary endodontic instruments. *J Endod* 2009;35:1278–81.
- Kitchens GG Jr, Liewehr FR, Moon PC. The effect of operational speed on the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2007;33:52–4.
- Kramkowski T, Babcall J. An in vitro comparison of torsional stress and cyclic fatigue resistance of ProFile GT and Profile GT Series X rotary nickel-titanium Files. *J Endod* 2009;35:403–7.
- Lopes HP, Moreira EJ, Elias CN, de Almeida RA, Neves MS. Cyclic fatigue of ProTaper instruments. *J Endod* 2007;33:55–7.
- Martins RC, Bahia MGA, Buono VTL. Surface analysis of ProFile instruments by scanning electron microscopy and x-ray energy-dispersive spectroscopy: a preliminary study. *Int Endod J* 2002;35:848–53.
- Peru M, Peru C, Mannocci F, Sherriff M, Buchanan LS, Pitt Ford TR. Hand and nickel-titanium root canal instrumentation performed by dental student: a micro-computed tomographic study. *Eur J Dent Educ* 2006;10(1):52–9
- Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997;23:77–85.
- Shen Y, Bian Z, Cheung GS, Peng B. Analysis of defects in ProTaper hand-operated instruments after clinical use. *J Endod* 2007;33:287–90.
- Shen Y, Haapasalo M, Cheung GS, Peng B. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 1: Relationship between observed imperfections and factors leading to such defects in a cohort study. *J Endod* 2009 Jan;35(1):129–32.
- Ünal GC, Madem M, Orban EO, Saritekim E, Teke A. Root canal shaping using rotary nickel-titanium files in preclinical dental education in Turkey. *J Dent Educ* 2012 76(4):509–13
- Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988;14(7):346–51.
- Wu J, Lei G, Yan M, Yu Y, Yu J, Zhang G. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. *J Endod* 2007;33(3) 276–279

Dirección para correspondencia
Cátedra de Endodoncia.

Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires
M. T. de Alvear 2142 9B, CP 1125,
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
endo@odon.uba.ar