



Universidad del Desarrollo
Universidad de Excelencia

Facultad de Ciencias de la Salud

RESISTENCIA A LA FRACTURA DE TRES MARCAS DE AGUJAS DENTALES DESECHABLES: TERUMO, SEPTODONT Y DOCHEM; CALIBRES 27 G Y 30 G. AL MEDIR SU TENACIDAD, ESTUDIO *IN VITRO*. EXTRAPOLADO A UNA COMPLICACIÓN DE LA TÉCNICA ANESTÉSICA, EN PROCEDIMIENTOS ENDODÓNTICOS. UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO. CONCEPCIÓN, AÑO 2022.

POR: Carlos José Andrés Troncoso Escobar.

Tesina presentada a la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad del Desarrollo para optar al Postítulo de Endodoncia.

PROFESOR GUÍA:

Sra. Marta Marchessi. Cirujano Dentista. Especialista en Endodoncia.

Sr. Jorge Gutiérrez. Ingeniero Civil Industrial. Ingeniero Ejecución en Mecánica. Magister en Ciencias Físicas

Julio de 2022

CONCEPCIÓN.

©Se autoriza la reproducción de esta obra en modalidad de acceso abierto para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

©Se autoriza la reproducción de fragmentos de esta obra para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

El archivo de la monografía en el Repositorio Institucional de la Universidad para su conservación, sin acceso abierto al texto completo, no requiere autorización del alumno.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
AFGRADDECIMIENTOS	iii
INDICE DE TABLAS	iv
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
INTROCDUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Problema	25
1.3 Justificación o relevancia del tema	25
Capítulo II. SUPUESTO DE INVESTIGACIÓN	27
2.1 Supuesto	27
2.2 Objetivo	27
2.3 Definición y clasificación de variables	28
Capítulo III. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	29
3.1 Descripción de la metodología	29
Capítulo IV. RESULTADOS	37
Capítulo V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	40
Capítulo VI. CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	46

DEDICATORIA.

Dedicado a todas las personas que han estado a mi lado durante el periodo, que he estado realizando esta investigación.

AGRADECIMIENTOS.

Se agradece a todas las personas que colaboraron en la elaboración de esta tesina profesores y colegas.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Tabla indica la longitud en milímetros de tres tipos de agujas: Larga, corta y extracorta.....	5
Tabla 1-2. Tabla de estandarización industrial. Especifica el calibre de las agujas y sus diámetros, tanto externo como interno. A menor calibre, mayor es su diámetro. (Cobo, CM, <i>et al</i> , 2011).....	6
Tabla 1-3. Tabla indica según norma ISO 7885 los requisitos relacionados con: Calibre, etiquetado, código de colores, para la confección de agujas dentales desechables.....	7
Tabla 1-4. Tamaño, calibre y tipo de técnica anestésica recomendada. Marca Septodont.....	16
Tabla 1-5. Tamaño, calibre y tipo de técnica anestésica recomendada. Marca Terumo.....	17
Tabla 1-6. Casuística de rotura de agujas años 1967-2009.....	21
Tabla 1-7. Casos de rotura de aguja, estudio de Progel.....	22
Tabla 4-1 Tabla de datos correspondiente a las muestras de agujas largas. Marcas: Septodont: 1 a la 10. Dochem: 11 a las 20 y Terumo: 21 a la 30.....	38
Tabla 4-2 Tabla de datos correspondiente a las muestras de agujas cortas. Marcas: Septodont: 31 a la 40. Dochem: 41 a la 50 y Terumo: 51 a la 60.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Partes de la aguja dental desechable, empleada para anestesia en odontología.....	4
Figura 1-2. Muestra las partes de la aguja dental desechable, empleada en la anestesia dental con sus respectivas partes, medidas y calibres.....	8
Figura 1-3. Principios biomecánicos empleados en la determinación de las propiedades mecánicas.....	10
Figura 1-4. Radiografía panorámica. Muestra fractura de aguja en espacio Pterigomaxilar Derecho.....	13
Figura 1-5. Imagen clínica, extirpación de la aguja.....	13
Figura 1-6. Ensayo de flexión. Máquina Instron.....	24
Figura 1-7. Ensayo de flexión en voladizo. Máquina Instron.....	24
Figura 3-1 Caja de 100 unidades marca Terumo. Fuente propia.....	31
Figura 3-2 Caja de 100 unidades Marca Septodont. Fuente propia.....	31
Figura 3-3 Caja 100 unidades. Marca Dochem. Fuente propia.....	31
Figura 3-4. Máquina Instron.....	32
Figura 3-5. Marca de referencia, en la aguja a 25 mm, desde la punta que penetra en los tejidos hacia el racor.....	32
Figura 3-6. Aguja ensamblada, en el posicionador genérico de acrílico.....	33
Figura 3-7. Ensayo de flexión con máquina instron.....	34
Figura 3-8 Esquema de ensayo de flexión.....	35
Figura 3-9. Gráfico fuerza (N: newton) /desplazamiento: milímetros: mm.....	35
Figura 3-10. Gráfico fuerza: newton (N)/ extensión: milímetros (mm).....	36

Resumen.

Objetivo: analizar resistencia a la fractura de tres marcas de agujas dentales desechables: terumo, septodont y dochem; largas calibre 27G y cortas 30G. Al medir su tenacidad, estudio *in vitro*. extrapolado a una complicación de la técnica anestésica, en procedimientos endodónticos. Universidad del Desarrollo. concepción, año 2022. Metodología: se realizó, un estudio experimental cuantitativo. En el cual, se tomaron 10 muestras por cada caja de agujas de las siguientes marcas: Sepodont, Dochem y Terumo, largas calibre 27G y cortas calibre 30G. Obteniendo un total de 60 muestras. Luego se procedió a colocar cada aguja en un soporte, confeccionado en acrílico. Posteriormente se aplicó la fuerza con la máquina Instron, de forma perpendicular al eje longitudinal de la aguja, a una velocidad de 1mm por minuto, luego se midió a través del programa computacional Blue Lite, los diferentes valores de tenacidad correspondiente a cada marca y calibre de aguja. Por cada de las muestras, se registraron los diferentes valores obtenidos, calculando la media de los valores y posteriormente se realizó la comparación de los datos. Resultados: En cuanto a las agujas calibre largas 27G, los valores de tenacidad expresados en Joule (J), fueron: Sepodont 0.006 J, Dochem 0.004 J, Terumo 0.003 J. En relación a las agujas cortas calibre 30G, los resultados indicaron los siguientes valores: Septodont: 0.009 J, Dochem: 0.012 J, Terumo 0.004 J. Conclusiones: se puede concluir, que las agujas largas 27G, marca Septodont, en promedio pueden absorber el doble de energía, que la marca Terumo, justo antes de que se produzca la falla mecánica de la aguja. En cuanto a la marca Dochem la energía que pueden absorber es de un valor intermedio. Para el caso de las agujas cortas 30G, en promedio y para cada una de las marcas mostraron mayor tenacidad, que las agujas largas. Dentro de las agujas cortas la marca Dochem, mostró mayor capacidad de absorber energía, que las otras dos marcas testeadas. Palabras clave: Aguja dental, Septodont, Terumo, Dochem, tenacidad, absorción de energía, Resistencia a la Fractura.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la fractura de la aguja anestésica es una complicación poco frecuente y se debe fundamentalmente a fallas en la técnica, por parte del operador. Esta complicación resulta grave, por el reto que representa para el cirujano dentista la localización y remoción en los tejidos blandos de la misma, además de los riesgos para el paciente al producir lesiones en estructuras nerviosas y vasculares vecinas (Cobo, CM, *et al*, 2011).

En cuanto a las propiedades de las agujas, se destaca su elevada resiliencia (capacidad de absorber energía ante deformaciones) y flexibilidad (capacidad de deformarse de forma temporal, retornando a su estado inicial). Ambas propiedades están muy influenciadas por el tipo de aleación empleada por el fabricante. En relación al material de fabricación están hechas de acero inoxidable y como materiales alternativos se encuentran las aleaciones de iridio-platino, platino-rutenio y aleaciones de metales básicos (níquel, cromo, cobalto, molibdeno, tungsteno y acero), son resistentes al calor y a la corrosión. (Cobo, CM, *et al*, 2011).

El concepto de tenacidad también es otra propiedad mecánica de relevancia, ya que, representa la cantidad de energía que puede absorber un material justo antes de que se produzca la fractura (Guede D, *et al*, 2013).

La rotura de la aguja se produce generalmente en el punto de mayor debilidad. Este punto es la unión entre el extremo largo de la aguja y el racor (Cubo plástico que permite ensamblar la aguja a la carpule). (Cobo, CM, *et al*, 2011)

La causa exacta de la rotura de las agujas dentales es difícil de señalar, pero el uso repetido de una misma aguja ha sido tradicionalmente la causa más frecuente de rotura, al emplear distintas técnicas anestésicas en el mismo paciente. Otras causas más frecuentes está la realización de la punción hasta el racor, con agujas cortas o extra cortas en técnica anestésica directa al nervio dentario inferior, doblar previamente la aguja antes de colocar la anestesia, realizar excesiva presión sobre el hueso con la aguja, movimientos repentinos del paciente y el defecto de fabricación como la menor de las causas (Cobo, CM, *et al*, 2011).

CAPÍTULO I. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes.

Las agujas dentales desechables empleadas para las diferentes técnicas anestésicas, son dispositivos que permiten la circulación del líquido anestésico, desde el cartucho hacia los tejidos orales, empleando una jeringa tipo carpule, con la finalidad de tener un buen manejo del dolor odontológico.

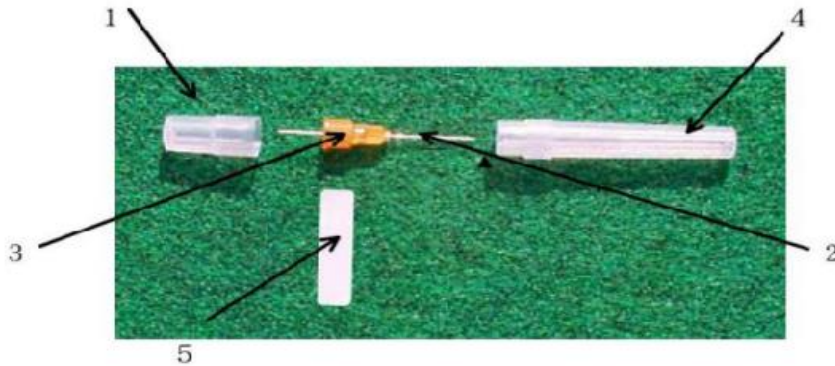
En relación a sus partes y material de confección, se pueden mencionar (Figura 1-1):

- Racor (Cono o eje): polipropileno (Permite acoplar a la carpule y unir un extremo de la aguja con el otro)
- Tapa inferior: polipropileno
- Tapa superior: polipropileno
- Aguja: acero inoxidable (Con bisel para inserción indolora en el extremo que penetra en los tejidos y otro bisel que penetra en cartucho anestésico)
- Adhesivo: Resina epóxica (Permite unión al racor)
- Material de recubrimiento: cubierta siliconada del acero inoxidable, ayuda a la inserción indolora)
- Rótulo: papel adhesivo (Indica, calibre, longitud, marca, diámetro externo e interno)

(Cobo, CM, *et al*, 2011).

Figura 1-1. Partes de la aguja dental desechable, empleada para anestesia en odontología (Cobo, CM, *et al*, 2011).

Tipo y Estructura



Parte #	Nombre
1	Tapa inferior
2	Cánula
3	Eje
4	Tapa superior
5	Rotulo

Las agujas constan de dos extremos (“bipuntas”) desiguales unidos por el racor o cono (Zona plástica intermedia intermedia que permite la unión con la carpuler). El extremo más corto termina en una punta biselada para puncionar la membrana del tubo anestésico. El extremo más largo también es biselado (Permite técnica anestésica atraumática), destinado a la punción de los tejidos.

La clasificación de las agujas es función de su longitud y calibre. Según su longitud se clasifican en largas (30 a 35mm), cortas (19 a 25mm) y extra-cortas (10 a 12mm) (Tabla I.1). Según su calibre se numeran desde el 7 hasta el 30,

siendo las de menor calibre las que presentan mayor diámetro. Los calibres más empleados en odontología son: 25, 27 y el 30 (Tabla I.2). (Cobo, CM, *et al*, 2011).

Tabla 1-1. Tabla indica la longitud en milímetros de tres tipos de agujas: Larga, corta y extracorta (Cobo, CM, *et al*, 2011).

TABLA 1.
LONGITUD DE AGUJAS: ESTANDARIZACIÓN INDUSTRIAL.

Fabricante	25g Larga	25g Corta	27g Larga	27g Corta	30g Larga	30g Corta	30g Extracorta
Estándar industrial	32	20	32	20			
1	30		30	21	25	21	
2	32	22	32	22		21	12
3			32	21	25	21	
4	35		35	25		25	10
5	32			21		19	

Tabla 1-2. Tabla de estandarización industrial. Especifica el calibre de las agujas y sus diámetros, tanto externo como interno. A menor calibre, mayor es su diámetro. (Cobo, CM, et al, 2011).

TABLA 2.
CALIBRE DE AGUJAS: ESTANDARIZACIÓN INDUSTRIAL.

Especificaciones del calibre de aguja		
Calibre	Diámetro exterior (mm)	Diámetro Interior (mm)
7	4,57	3,81
8	4,19	3,43
10	3,40	2,69
11	3,05	2,39
12	2,77	2,16
13	2,41	1,80
14	2,11	1,60
15	1,83	1,32
16	1,65	1,19
17	1,50	1,04
18	1,27	0,84
19	1,07	0,69
20	0,91	0,58
21	0,81	0,51
22	0,71	0,41
23	0,64	0,33
25	0,51	0,25
26	0,46	0,25
27	0,41	0,20
30	0,31	0,15

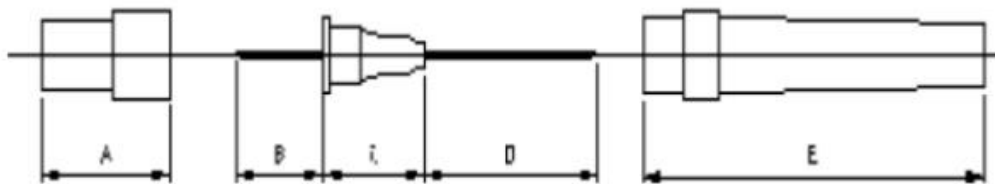
Las agujas dentales de único uso para carpule deben cumplir con la norma ISO número 7885, la cual, especifica estandarización de los requisitos que deben tener en cuanto a rendimiento, dimensiones, embalaje, etiquetado y código de colores. Además, se menciona el material de confección del tubo de aguja anestésica (Tabla 1-3 y figura 1-2).

Tabla 1-3. Tabla indica según norma ISO 7885 los requisitos relacionados con: Calibre, etiquetado, código de colores, para la confección de agujas dentales desechables. (Norma ISO 7885: año 2010, Dentistry — Sterile injection needles for single use, 2010)

Calibre	Art.	Color
27G	27G - XXL	Amarillo
	27G - XL	
	27G - L	
	27G - M	
	27G - S	
30G	30G - L	Blanco
	30G - S	
	30G - XS	

Figura 1-2. Muestra las partes de la aguja dental desechable, empleada en la anestesia dental con sus respectivas partes, medidas y calibres. A: TAPA SUPERIOR. B: SEGMENTO DE AGUJA QUE PENETRA EN EL CARTUCHO ANESTÉSICO. C: RACOR. D: SEGMENTO DE AGUJA ANESTÉSICA QUE PENETRA EN LOS TEJIDOS (MEDIDAS VARIABLES DEPENDIENDO DE LA CLASIFICACIÓN). E: TAPA SUPERIOR (Norma ISO 7885: año 2010, Dentistry — Sterile injection needles for single use, 2010)

Tamaño



Unidad (mm)

Calibre	Tipo de Aguja		A	B	C	D	E	OD
	Art.#	Longitud						
27G	27G-XXL	38	25	11.5	12.8	38	46.2	0.4
	27G-XL	35	25	11.5	12.8	35	46.2	0.4
	27G-L	30	25	11.5	12.8	30	46.2	0.4
	27G-M	25	25	11.5	12.8	25	46.2	0.4
	27G-S	21	25	11.5	12.8	21	46.2	0.4
30G	30G-L	25	25	11.5	12.8	25	46.2	0.3
	30G-S	21	25	11.5	12.8	21	46.2	0.3
	30G-XS	12	25	11.5	12.8	12	46.2	0.3

Clasificación

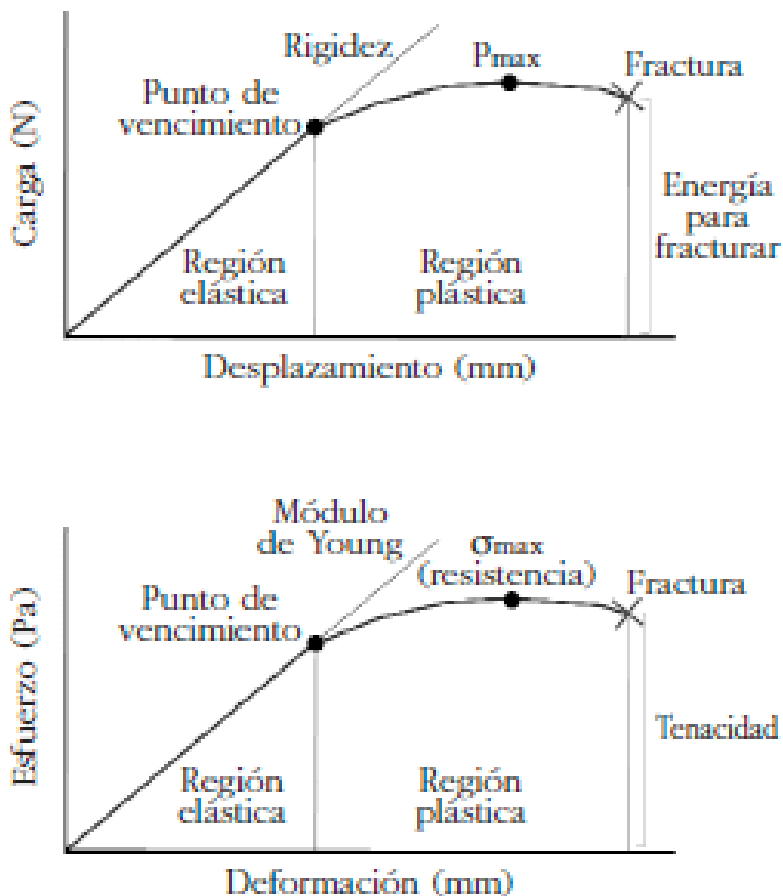
Clase: IIa (De acuerdo a la regla 6 del criterio de clasificación, anexo IX, MDD 93/EEC, modificado por 2007/47/EC)

Desde el año 1960 con la creación de las agujas dentales desechables de acero inoxidable, la fractura de agujas se convirtió en una complicación anestésica rara,

atribuible principalmente a falta de métodos apropiados y medidas preventivas (Kyung-In Jeong, *et al*, 2013).

Las propiedades mecánicas de un material son aquellas características que permiten diferenciarlo de otros. Dentro de estas propiedades está la tenacidad (Figura 1-3), que es la capacidad de un material de resistir la deformación plástica. Representa la capacidad de energía absorbida justo hasta el punto antes que se produzca la fractura. Se obtiene cuantitativamente, por medio del área bajo la curva en el gráfico carga (Fuerza: Newton: N) - desplazamiento (Distancia: milímetros: mm), correspondiente a la energía capaz de absorber por un material, sin fracturarse (Guede D, *et al*, 2013). Generalmente, la tenacidad se mide en unidades de energía Joule (J) (Glosario Instron).

Figura 1-3. Principios biomecánicos empleados en la determinación de las propiedades mecánicas. Arriba: carga (N: NEWTON) – desplazamiento (mm: MILÍMETROS). Abajo: Esfuerzo (Pa: PASCALES) – deformación (mm: MILÍMETROS). La tenacidad es la capacidad del material para resistir la deformación plástica. La tenacidad representa la cantidad de energía absorbida justo hasta el punto antes que aparece la falla mecánica. Se obtiene cuantitativamente por medio del cálculo del área bajo de la curva que forman las partes elástica y plástica en la gráfica esfuerzo-deformación. Si la información sobre la tenacidad se obtiene en la curva carga-desplazamiento, se habla de energía necesaria para fracturar o trabajo de rotura. (Fuente: Guede D, *et al*, 2013)



La razón específica de la rotura de la aguja dental es difícil de determinar. Los controles de calidad y estandarización de la manufactura, así como los análisis

realizados de los fragmentos rotos, excluyen como causa principal defectos de fabricación. Por otra parte, la mayoría de los estudios coinciden que se debe en mayor medida a circunstancias susceptibles de prevención, por parte del odontólogo, asociado a una ejecución incorrecta de la técnica anestésica, al doblar previamente la aguja, para darle angulación, re direccionar la aguja dentro de los tejidos y ejercer presión excesiva contra el hueso. En este sentido, no se recomienda introducir la totalidad de la aguja en los tejidos, sino únicamente hasta los 2/3 de la longitud activa. Esto permite en caso de la fractura, que parte de la aguja quede fuera de los tejidos blandos y de esta manera el odontólogo pueda recuperar el fragmento fracturado. En pacientes pediátricos o muy aprensivos es posible que se produzcan movimientos bruscos e inesperados al momento de percibir la punción, lo que provocaría el desplazamiento de la jeringa anestésica y por consiguiente la acción de tensión excesiva en la aguja, favoreciendo su fractura. Otra causa puede atribuirse al uso de agujas con dimensiones inadecuadas en calibre y longitud cuando se aplican técnicas anestésicas tronculares profundas al nervio dentario inferior con agujas cortas y de calibre inferior (25mm/30G) (Felzani R, *et al*, 2016)

Se estima que riesgo de fractura de la aguja, durante la técnica anestésica de bloqueo del nervio dentario inferior es de 1 en 14 millones. Aún siendo infrecuente y prevenible, siguen presentándose reportes en la literatura de esta complicación. Se establece entonces, que siendo poco habitual, la fractura de la aguja

anestésica, es aún más atípica en la región bucal del maxilar superior (Felzani R, *et al*, 2016).

De acuerdo a un reporte de casos en el Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial, del Hospital Bundang de la Universidad Nacional de Seúl, Corea del Sur. Se pudo determinar la fractura de una aguja 27G larga, durante la colocación de implantes en el sector maxilar posterior derecho. Dicho fragmento se encontró ubicado en el área sub condílea del lado antes mencionado, el caso fue tratado por cirujano maxilofacial y la longitud del fragmento fue de 30mm. (Kyung-In Jeong, *et al*, 2013).

Otro autor en México el año 2016, en un caso clínico, reporta un caso por fractura de aguja en espacio pterigomandibular derecho, en técnica anestésica directa al nervio dentario inferior, para exodoncia de pieza 4.6, empleando una aguja corta 30G a causa de movimiento brusco de la cabeza del paciente durante la técnica anestésica, el reporte de caso indicó que la fractura se produjo a los 25mm (Carlos Taitó Takahashi Aguilar, *et al*, 2016).

En otro reporte de caso, en Venezuela el año 2016 se registra un caso de fractura de aguja en espacio pterigomaxilar derecho, por fractura de aguja corta de 24mm de longitud, 30G (Figura 1-4) por técnica anestésica infiltrativa al nervio alveolar superior posterior, para exodoncia del tercer molar superior derecho. (Felzani R., *et al*, 2016).

Figura 1-4. Radiografía panorámica. Muestra fractura de aguja en espacio Pterigomaxilar Derecho. (Felzani R., *et al*, 2016)

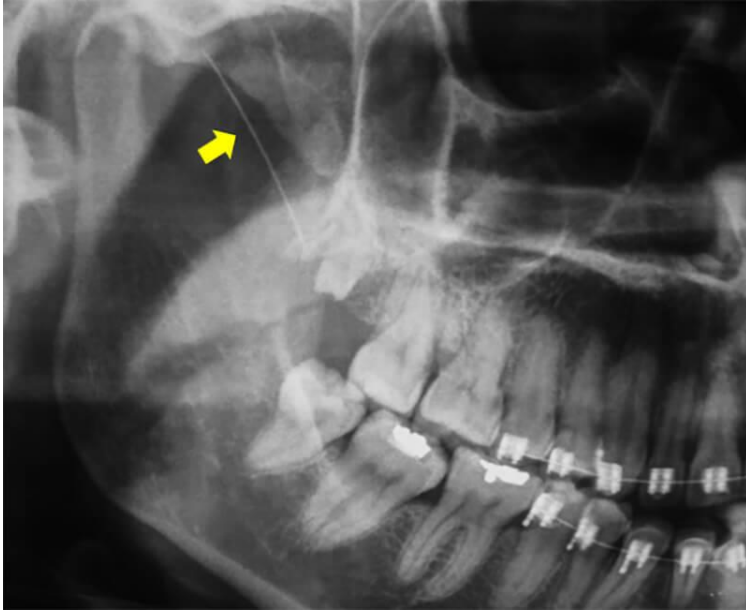
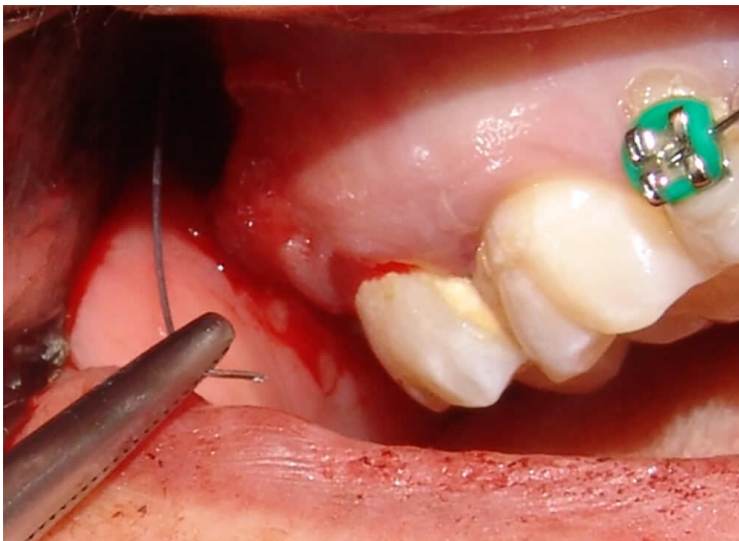


Figura 1-5. Imagen clínica, extirpación de la aguja. (Felzani R., *et al*, 2016).



En Chile el año 2006, se registró un sumario administrativo en un consultorio de la ciudad de Valparaíso, por el caso de fractura de una aguja, usando la técnica anestésica directa al nervio dentario inferior, en una niña de 13 años. En este caso, la directora del consultorio apeló a un defecto de fabricación de la aguja, ante lo cual se procedió a retirar toda la partida de agujas para evitar reporte de nuevos casos (Cooperativa, 2006).

De acuerdo a un estudio de flexión de las agujas dentales 30G y 27G, en tejidos simulados de forma, *in vitro*, realizado en México. El hecho de introducir la aguja anestésica de forma lineal a través de los tejidos orales, produce flexión sobre la aguja en el sentido contrario al bisel que presenta la punta, dado por la fuerza vectorial que ejercen los tejidos sobre el bisel, lo cual, genera un esfuerzo sobre la estructura de la aguja. Este hecho, puede generar fracaso en la técnica anestésica, al sufrir desviación de la aguja, respecto al lugar donde se debe depositar el líquido anestésico. Dicho evento, genera repetición de la punción para el manejo del dolor. Si la continuación de la técnica anestésica se realiza con la misma aguja, que ya presenta un grado de fatiga. Al presentarse cualquier evento adverso inesperado, por ejemplo: movimiento brusco del paciente, excesiva presión de reparo óseo sobre el hueso, punción hasta el racor, aguja precurvada, entre otros. Se puede generar la fractura, durante la técnica

anestésica, con las complicaciones asociadas, relacionadas al riesgo de daño en las estructuras vecinas (Víctor Gabriel Leyva López, *et al*, 2013).

Otro estudio también realizado en México, comparó la deflexión de 5 marcas de agujas. En su discusión plantea que es interesante saber el potencial de fractura de las agujas dentales empleadas en odontología. Generalmente tienen un diámetro externo de 0.3 a 0.5mm, para calibres 30 y 25 respectivamente, mostrando un aumento de resistencia a la deflexión a medida que aumenta el calibre. Los factores relacionados con la desviación o deflexión de la aguja están relacionados con la cantidad de silicio, orientación del bisel, longitud, calibre, aleación del metal. En el estudio, mencionado demostró que la marca de aguja Septodont, sufrió menos deflexión que las otras 4 marcas mono jet, ambiderm, badiject y DLP (Karina López, *et al*, 2020.-).

Dentro de las marcas de agujas más comercializadas en Chile se encuentran las siguientes:

1.- Septodont: Es una empresa francesa destinada a la confección de dispositivos médicos y farmacéuticos, fundada en el año 1932, líder mundial en gestión del dolor dental, destinada principalmente al desarrollo, fabricación y distribución de insumos dentales, como por ejemplo cartuchos de lidocaína y agujas de anestesia. Las agujas son elaboradas con diseño innovador que permite menor

desviación, lo cual, permite menor deflexión una vez que se va insertando en los tejidos y mayor comodidad para el paciente. Además, ofrece amplia gama de agujas estériles, desechables, de cortes limpios, afilados, distintos diseños y tamaños. Los calibres usados en odontología, para anestesia son 25 G, 27G y 30 G. (Tabla 1.4). (<https://www.septodontcorp.com>)

Tabla 1-4. Tamaño, calibre y tipo de técnica anestésica recomendada. Marca Septodont. (<https://www.septodontcorp.com>)

SEPTOJECT

Tailles d'aiguilles disponibles / Needle Sizes available	En mm (S.I.) / In mm (I.S.)	Diamètre en Gauge / Diameter in Gauge	Type d'injection / Type of injection
Extra-courte / Extrashort	0.3 x 08 mm	30 Ga	Intraligamentaire / Intraligamentary
Extra-Courte / Extrashort	0.3 x 10 mm	30 Ga	Intraligamentaire / Intraligamentary
Extra-Courte / Extrashort	0.3 x 12 mm	30 Ga	Intraligamentaire / Intraligamentary
Courte / Short	0.3 x 16 mm	30 Ga	Para-apicale / Periapical
Courte / Short	0.3 x 21 mm	30 Ga	Para-apicale / Periapical
Courte / Short	0.3 x 23 mm	30 Ga	Para-apicale / Periapical
Courte / Short	0.3 x 25 mm	30 Ga	Para-apicale / Periapical
Extra-Courte / Extrashort	0.4 x 08 mm	27 Ga	Intraseptale / Intraseptal
Extra-Courte / Extrashort	0.4 x 12 mm	27 Ga	Intraseptale / Intraseptal
Courte / Short	0.4 x 16 mm	27 Ga	Para-apicale / Periapical
Courte / Short	0.4 x 21 mm	27 Ga	Para-apicale / Periapical
Courte / Short	0.4 x 23 mm	27 Ga	Para-apicale / Periapical
Courte / Short	0.4 x 25 mm	27 Ga	Para-apicale / Periapical
Longue / Long	0.4 x 35 mm	27 Ga	Tronculaire / Nerve block
Longue / Long	0.4 x 42 mm	27 Ga	Tronculaire / Nerve block
Extra-Courte / Extrashort	0.5 x 08 mm	25 Ga	Intraseptale / Intraseptal
Courte / Short	0.5 x 25 mm	25 Ga	Para-apicale / Periapical
Longue / Long	0.5 x 35 mm	25 Ga	Tronculaire / Nerve block
Longue / Long	0.5 x 42 mm	25 Ga	Tronculaire / Nerve block

2.- Terumo: Es una empresa japonesa fundada en el año 1921, destinada a la creación de artículos médicos y dentales. Dentro de los insumos dentales destacan sus agujas, para el manejo del dolor en la técnica anestésica. Presentan un diseño especial con bisel para minimizar el trauma en el paciente, se encuentran disponibles en tamaños corto y largo, son adecuadas para anestesia infiltrativa y troncular. Se esterilizan con óxido de etileno y tienen caducidad de 5 años posterior a la fecha de emisión. En la siguiente tabla se indica el calibre, longitud y técnica anestésica indicada para cada tipo (Tabla 1-5):

Tabla 1-5. Tamaño, calibre y tipo de técnica anestésica recomendada. Marca Terumo (<http://www.terumolatinamerica.com/>)

Calibre	MEDIDAS (DIÁMETRO/ LARGO)	Técnica anestésica
30 G	0.3X21MM	INFILTRATIVA
27 G	0.4X21MM	INFILTRATIVA
30 G	0.3X16MM	INTRALIGAMENTOSA
27 G	0.4X35MM	TRONCULAR

3.- Dochem: Es una empresa china, fabricante y exportadora de productos dentales desechables, fue creada el año 2001, dentro de estos productos también se encuentran agujas para anestesia dental, son esterilizadas por radiación gamma, tienen una película siliconada que permite el paso menos doloroso a través de los tejidos. En relación a los calibres están disponibles en: 27 G (Diámetro 0.40mm. Largas) y 30 G (Diámetro 0.30mm. Cortas).

En sus longitudes también encontramos largas y cortas: 8, 12 14, 16, 21, 25, 30, 35, 38 y 42 mm.

(<http://dochem.spanish.sell.everychina.com/>)

Los calibres más empleados en odontología son 25G, 27G y 30G, por ser de diámetros más reducidos, permitiendo punción menos dolorosa en la zona intraoral. En relación a la fractura de la aguja dental anestésica y en complemento a la información recopilada, las recomendaciones para evitar roturas son:

- 1.- Inspección visual de la aguja previo al procedimiento y descartar defectos de fabricación
- 2.- Informar al paciente sobre el posible dolor durante la inyección (por escarificación del periostio: incisión superficial)
- 3.- No doblar previamente la aguja
- 4.- No introducir toda la aguja en la mucosa hasta el racor
- 5.- No emplear agujas cortas y finas para técnica anestésica troncular directa del nervio dentario inferior.
- 6.- No realizar excesiva presión sobre el periostio, al momento de tocar reparo óseo.

En el caso de existir fractura de aguja se deben seguir las siguientes instrucciones:

1.- Si el extremo de la aguja queda visible en la cavidad oral:

- Se debe realizar la extracción cuidadosa con una pinza arterial

2.- Si la fractura el fragmento no queda visible:

- Informar y tranquilizar al paciente
- El paciente no debe mover excesivamente la mandíbula (evitar los bostezos)
- No palpar (riesgo de migración)
- Derivación a una clínica de cirugía maxilofacial, con el fragmento residual de la aguja, por difícil abordaje y riesgo de migración del fragmento.

(Jeannette von Jackowsk, *et al*, 2011).

En relación a los estudios imagenológicos complementarios para ayudar a localizar el fragmento de la aguja sobrante al interior del paciente, se recomienda la tomografía computarizada para la detección de cuerpos extraños fracturados y retenidos en los tejidos. Permite identificar y localizar con exactitud el objeto en estudio debido los múltiples cortes que pueden realizarse en el plano axial, coronal y sagital. Además, muestra la imagen en tres dimensiones lo que facilita la planificación de la cirugía, establecer el abordaje quirúrgico y en ocasiones guiar el procedimiento intraoperatorio. Existen otros sistemas de diagnóstico imagenológicos como: la resonancia magnética simple y por contraste, la

fluoroscopia y la ecografía, a pesar de ser menos precisos por su deficiente resolución de la imagen, pueden igualmente orientar al cirujano para extraer el fragmento fracturado. (Felzani R, *et al*, 2016).

En relación a la casuística de la fractura de agujas desechables, un estudio relevante de reporte de casos realizado el año 2011 en Madrid, nos indica los casos de rotura de agujas desechables en un periodo de 42 años, entre los años 1967 al año 2009 con un total de 64 casos. Lo cual, ratifica que este tipo de evento es poco frecuente (Tabla 1-6).

Tabla 1-6. Casuística de rotura de agujas años 1967-2009. (Cobo, CM, *et al*, 2011)

CASUÍSTICA DE LA ROTURA DE AGUJA (1965-2009).

AÑO	AUTOR	NÚMERO DE CASOS
1967	Fitzpatrick et al.	18
1969	Pratt et al.	1
1970	Crousse et al.	1
1971	Dudani et al.	2
1972	Kenett et al.	1
1973	Bump et al.	1
1983	Hai et al.	1
1983	Orr et al.	1
1984	Marks et al.	1
1986	Burke et al.	1
1986	Fox et al.	1
1986	Pietruszka et al.	1
1989	Mima et al.	1
1993	Moore et al.	1
1996	Mc Donough et al.	1
1998	Bhatia et al.	1
1999	Bedrock et al.	1
1999	Faura- Solé et al.	5
2002	Zeltser et al.	1
2003	Thompson et al.	2
2006	Baart et al.	1
2007	Ethunandan et al.	1
2008	Augello et al.	1
2008	Nezafati et al.	1
2009	Pogrel et al.	16
2009	Shah et al.	1

TOTAL: 64

En el mismo estudio anterior se relata otro reporte de casos en relación a los factores influyentes en estos accidentes, el cual, indica que la causa más

frecuente es curvar la aguja antes de realizar la técnica anestésica directa al nervio dentario inferior (Tabla 1-7)

Tabla 1-7. Casos de rotura de aguja, estudio de Progrel. Tabla muestra un estudio que indica el número de casos de fractura entre los años 1983 a 2005. Se correlaciona el tipo de inyección con los factores influyentes en la rotura (Cobo, CM, *et al*, 2011)

CASOS DE ROTURA DE AGUJA, ESTUDIO DE POGREL, (2009).

AÑO	EDAD (años)	SEXO	TIPO DE INYECCIÓN	FACTORES INFLUYENTES
1983	7	Varón	Nervio dentario derecho	Aguja calibre 30
1984	11	Varón	Nervio dentario derecho	Aguja calibre 30, doblada previamente
1989	21	Varón	Nervio alveolar posterior superior	Aguja calibre 30
1989	28	Mujer	Nervio dentario derecho	Aguja calibre 30, doblada previamente
1990	11	Mujer	Nervio dentario izquierdo	Aguja calibre 30, doblada previamente
1993	12	Varón	Nervio dentario derecho	Aguja calibre 30, doblada previamente
1993	14	Varón	Nervio dentario derecho	Aguja calibre 27
1994	11	Varón	Nervio dentario derecho	Aguja calibre 27
1998	13	Varón	Nervio dentario izquierdo	Aguja corta calibre 30, doblada previamente
1999	4	Mujer	Nervio dentario izquierdo	Aguja corta calibre 30
1999	6	Varón	Nervio dentario derecho	Aguja corta calibre 30, doblada previamente
2002	7	Varón	Nervio dentario izquierdo	Aguja calibre 30
2002	7	Varón	Nervio dentario izquierdo	Aguja corta calibre 30, doblada previamente
2003	22	Varón	Nervio dentario izquierdo	Aguja calibre 30
2003	21	Varón	Nervio dentario derecho	Aguja calibre 27, doblada previamente
2005	11	Varón	Nervio dentario derecho	Aguja calibre 30, doblada previamente

Estudios de reporte de casos han demostrado que el punto de mayor debilidad de las agujas es a nivel de la unión entre el extremo más largo con el racor, por ser una estructura rígida de flexibilidad limitada, a diferencia de la aguja que

presenta mayor flexibilidad (Capacidad de deformarse temporalmente y volver a su forma original). Por tanto, este es el sitio donde se produce con mayor frecuencia la fractura de las agujas, más aún cuando el diámetro de la aguja es reducido y la fuerza flexural es mayor, a causa de la resistencia de los tejidos, en técnicas anestésicas profundas (Cobo, CM, *et al*, 2011).

Actualmente existen máquinas llamadas Instron, empleadas en ensayos universales de laboratorio, para pruebas mecánicas. Incluyen sistemas electromecánicos e hidráulicos al realizar pruebas de: tracción, compresión, fricción, desgarro, cizallamiento y flexión. Lo cual, tiene una relevancia clínica, al poder determinar la magnitud de la fuerza, frente a la cual se va a producir la falla del material. Pudiendo emplear una amplia gama de materiales odontológicos. Dentro de ellos podemos mencionar las agujas dentales que se posicionan en la carpule, ajustadas al cartucho anestésico (Figura 1-5 y figura 1-6) (www.instron.com)

Figura 1-6. Ensayo de flexión. Máquina Instron (www.instron.com)

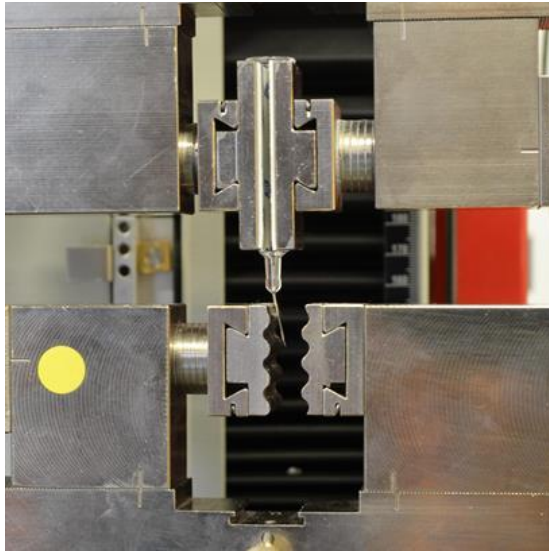


Figura 1-7. Ensayo de flexión en voladizo. Máquina Instron (www.instron.com)



1.2 PROBLEMA

A pesar de que las agujas dentales, son bastante seguras, siguen existiendo casos de rotura de agujas, quedando el fragmento al interior del paciente, generando complicación clínica importante, siendo necesaria la extirpación quirúrgica del segmento fracturado (Karina López, *et al*, 2020)

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La rotura de la aguja dental es una complicación poco frecuente en el campo odontológico. Esta complicación supone un gran contratiempo, si el fragmento de aguja puede retirarse directamente sin la necesidad de una intervención quirúrgica. Sin embargo, lo habitual es que la rotura de la aguja tenga lugar a nivel de la unión del racor con el extremo más largo de la aguja y si se encuentra completamente introducida en el tejido blando, la visibilidad y el acceso se ven más complejizados para el retiro directo.

El fragmento de aguja incluido en el tejido blando del paciente supone un importante riesgo ante las complicaciones que pueden sucederse a partir de este momento. La literatura médica recoge entre estas complicaciones la

frecuente infección de los tejidos en torno al resto de la aguja, y la consecuente reacción inflamatoria y reacción a cuerpo extraño. También es frecuente que el paciente experimente dolor y trismo. Se han descrito casos en los que la migración del fragmento de aguja en periodos que llegan hasta los 3 meses ha ocasionado rotura de vasos cervicales con sangrado, poniendo incluso en peligro la vida del paciente. La migración a regiones latero-faríngeas y del suelo de la boca ocasiona disfagia. Sin embargo, en otros muchos casos, el fragmento de aguja permanece encapsulado y no representa ningún peligro para el paciente. También en la literatura, se describen los importantes efectos psicológicos que la presencia de un cuerpo extraño puede originar en el paciente. Debido a los efectos adversos que puede producir la presencia de un fragmento de aguja en el paciente se suele proceder a la extracción del resto cuando se produce la rotura (Cabo CM, *et al*, 2011).

Por lo relatado anteriormente, en el contexto de las complicaciones médicas del paciente, asociadas a la rotura de la aguja dental anestésica, se justifica el presente estudio, para evaluar su potencial de rotura.

CAPITULO II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Supuesto

Existe diferencia en la resistencia a la fractura de tres marcas de agujas dentales desechables: Terumo, Septodont y Dochem; largas calibre 27G y cortas calibre 30G. Al medir su tenacidad, estudio *in vitro*. Extrapolado a una complicación durante la técnica anestésica, en procedimientos endodónticos

2.2 Objetivos

General:

Resistencia a la fractura de tres marcas de agujas dentales desechables: Terumo, Septodont y Dochem; calibres 27G y 30G. Al medir su tenacidad, en estudio *in vitro*. Extrapolado a una complicación durante la técnica anestésica, en procedimientos endodónticos

Específico:

- Comparar la resistencia a la fractura de las agujas largas marca Terumo: calibre 27G, al medir su tenacidad.
- Comparar la resistencia a la fractura de las agujas largas marca Septodont: calibre 27G, al medir su tenacidad.

- Comparar la resistencia a la fractura de las agujas largas marca Dochem: calibre 27G: al medir su tenacidad
- Comparar la resistencia a la fractura de las agujas cortas marca Terumo: calibre 30G: al medir su tenacidad
- Comparar la resistencia a la fractura de las agujas cortas marca Septodont: calibre 30G: al medir su tenacidad
- Comparar la resistencia a la fractura de las agujas cortas marca Dochem: calibre 30G: al medir su tenacidad

2.3 Variables

- Tenacidad: capacidad de absorber energía justo antes de llegar al punto de rotura, se mide en Joule (J). Variable cuantitativa continua, de razón.
- Calibre: corresponde al código que se le da a la aguja dependiendo de su diámetro. Para este estudio se usó largas calibre 27G y cortas calibre 30G. Variable cuantitativa discreta, ordinal
- Deflexión: desviación de la aguja del eje longitudinal, corresponde a una distancia se mide en milímetros (mm). Cuantitativa continua, de razón.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Descripción metodológica.

Se procedió a reunir 6 cajas de agujas dentales para anestesia, de cada tipo (Figuras 3-1, 3-2 y 3-3. Fuente Propia):

- 1 caja de 100 unidades de agujas largas 27G para anestesia dental marca Terumo
- 1 caja de 100 unidades de agujas largas 27G para anestesia dental marca Septodont
- 1 caja de 100 unidades de agujas largas 27G para anestesia dental marca Terumo Dochem
- 1 caja de 100 unidades de agujas cortas 30G para anestesia dental marca Terumo
- 1 caja de 100 unidades de agujas cortas 30G para anestesia dental marca Sepodont
- 1 caja de 100 unidades de agujas cortas 30G para anestesia dental marca Dochem.

De lo anterior se toman 10 muestras por caja, a través de un muestreo aleatorio simple, obteniendo un total de 60 muestras:

- 10 agujas largas 27G MARCA TERUMO. DIÁMETRO INTERNO: 0.31MM
DIÁMETRO EXTERNO: 41MM. LONGUITUD 41MM

- 10 agujas largas 27G MARCA SEPTODONT. DIÁMETRO INTERNO: 0.31
MM DIÁMETRO EXTERNO 1MM. LONGUITUD 35MM

- 10 agujas largas 27G MARCA DOCHEM DIÁMETRO INTERNO. 0.31MM
DIÁMETRO EXTERNO: 0.41MM. LONGUITUD 30MM

- 10 agujas cortas 30G MARCA TERUMO. DIÁMETRO INTERNO: 0.15MM
DIÁMETRO EXTERNO: 0.31MM. LONGUITUD 22MM

- 10 agujas cortas 30G MARCA SEPTODONT. DIÁMETRO INTERNO:
0.15MM DIÁMETRO EXTERNO: 0.31MM. LONGUITUD 25MM

- 10 agujas cortas 30G MARCA DOCHEM DIÁMETRO INTERNO. 0.15MM
DIÁMETRO EXTERNO: 0.31MM. LONGUITUD 20MM

Figura 3-1 Caja de 100 unidades marca Terumo. Fuente propia.



Figura 3-2 Caja de 100 unidades Marca Septodont. Fuente propia.



Figura 3-3 Caja 100 unidades. Marca Dochem. Fuente propia.



Luego se rotulan las muestras en el racor con lápiz permanente, desde la muestra número 1 a la 60. Además de marcar en la superficie de la aguja, el punto donde se va a aplicar la fuerza con la máquina instron (Figura 3-4).

Para las tres marcas de agujas largas, el punto de aplicación de la fuerza (N) fue a una distancia de 25mm, desde la punta de la aguja hacia el racor (Figura 3-5).

Figura 3-4. Máquina Instron. Fuente propia



Figura 3-5. Marca de referencia en la aguja a 25 mm desde la punta que penetra en los tejidos hacia el racor. Fuente propia



Para las agujas cortas, por ser de una longitud inferior a la profundidad promedio de punción (25mm), se estableció un valor proporcional (Tomando como referencia las agujas largas), para el punto de aplicación de la fuerza (N) desde la punta de la aguja hacia el racor, las medidas fueron las siguientes:

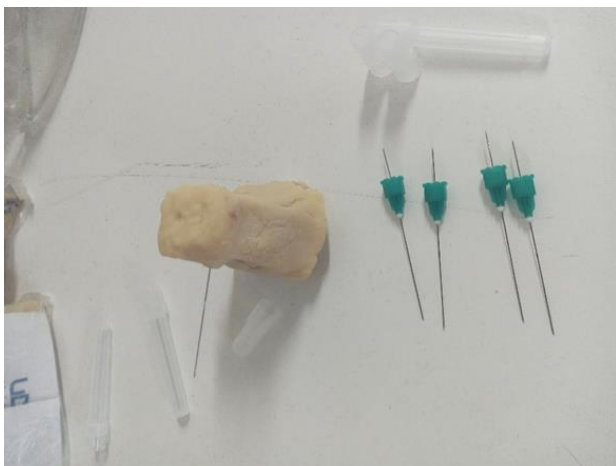
Para Septodon: 18mm

Para Dochem: 17mm

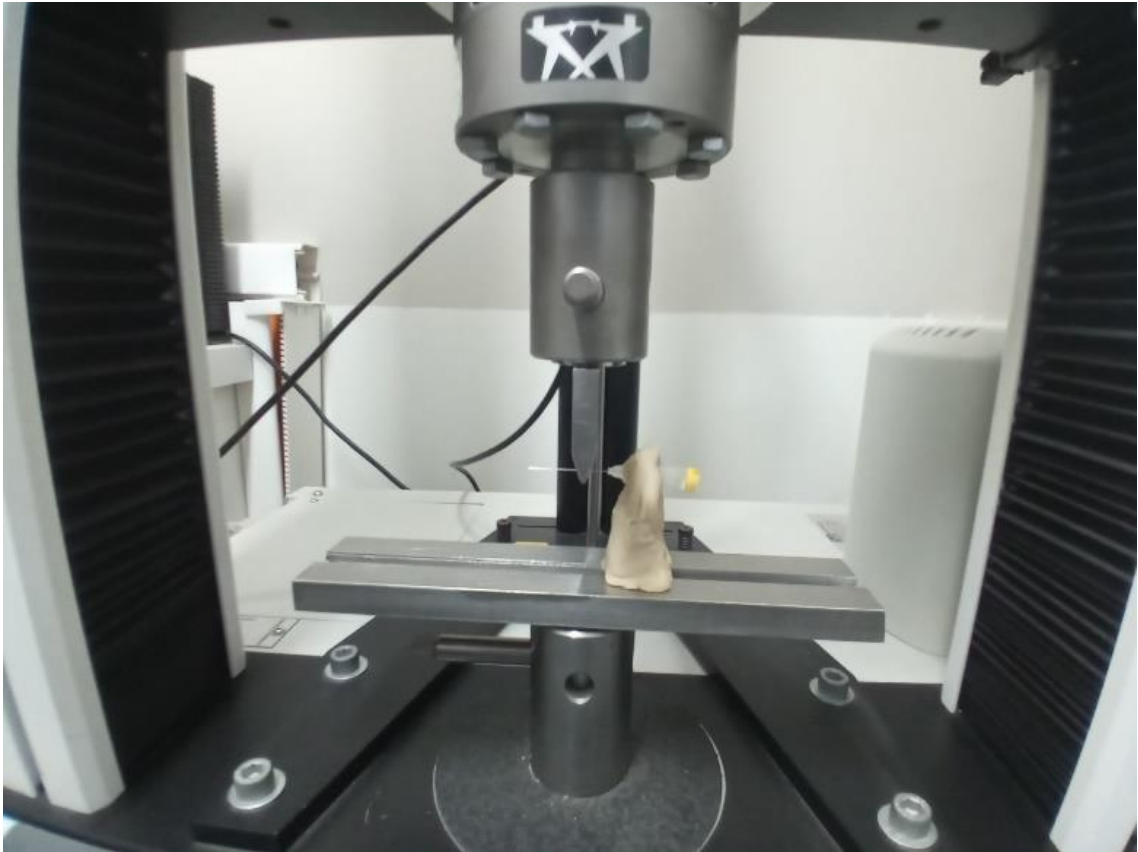
Para Terumo: 13mm.

Seguidamente se procede a preparar las muestras de agujas en el posicionador de acrílico (Figura 3-6) y a establecer conexión con la base de la máquina instron, con la finalidad de realizar el estudio *in vitro* de tipo experimental, cuantitativo de flexión en voladizo de 2 puntos (Figura 3-7),

Figura 3-6. Aguja ensamblada, en el posicionador genérico de acrílico. Fuente propia.



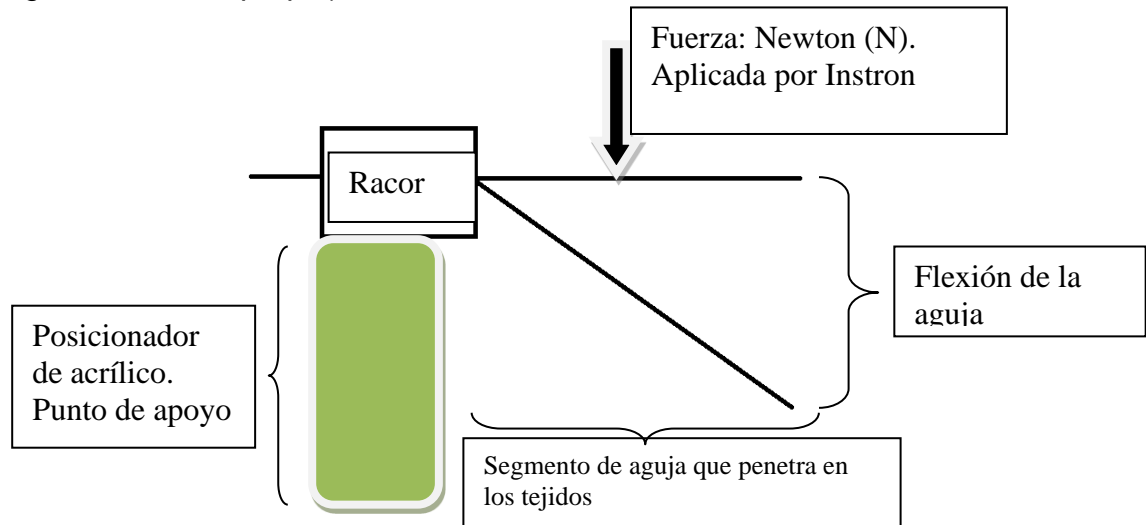
Figuras 3-7 Ensayo de flexión con máquina instron. Programada para aplicar la fuerza (N) sobre la aguja, generando flexión de 4mm, en sentido perpendicular al eje horizontal de la aguja. Fuente propia.



Para efectuar el ensayo de flexión, se debió programar la máquina. La velocidad de carga fue programada a una velocidad de 1mm por minuto, en la zona de la aguja marcada previamente con el lápiz. Aplicando una fuerza (Newton: N), perpendicular al eje longitudinal de la aguja, generando una flexión de 4mm, respecto a la horizontal (Figura 3-7 y 3.8)

Figura 3-8 Esquema de ensayo de flexión. Se indica el punto de aplicación de la fuerza (N). Para agujas largas 27G el punto de aplicación de la Fuerza (N) fue a 25mm desde la punta que penetra en los tejidos, hacia el racor. Para agujas cortas 30G la distancia fue variable: (Terumo: 13mm Septodon: 18mm y Dochem: 17mm). Fuente propia.

(Figura 7. Fuente propia)



A través del programa de computador Bluehill Lite, se calcula el área bajo la curva en los gráficos: fuerza (Newton: N) v/s deformación (Distancia: mm). El área bajo la curva representa la energía en Juole (J), capaz de soportar el material justo antes de la fractura (Figura 3-9 y figura 3-10)

Figura 3-9. Gráfico fuerza (N: newton) / desplazamiento: milímetros: mm. (Guede D, *et al*, 2013).

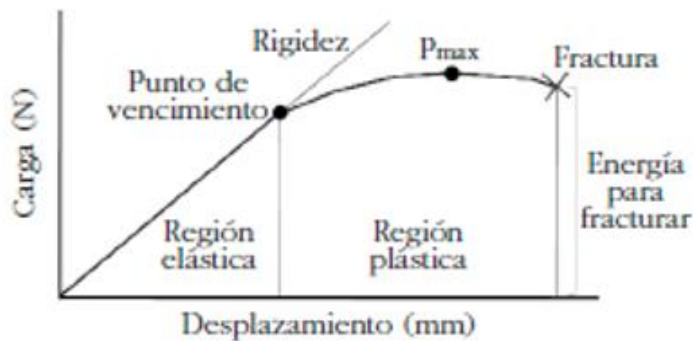
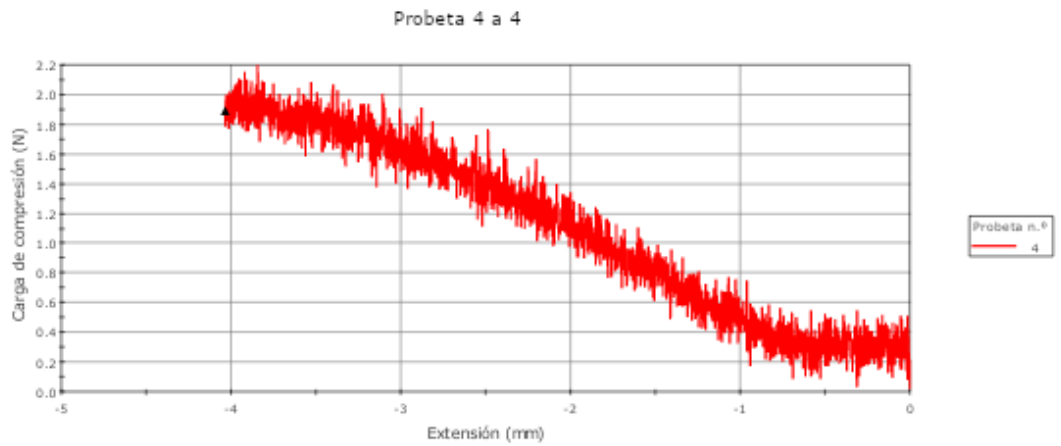


Figura 3-10. Gráfico fuerza: newton (N)/ extensión: milímetros (mm). Indica que a los 4mm de flexión, se produce la falla mecánica con 2 newton de fuerza aplicada sobre la aguja, corresponde a la muestra número 4. Cualculando el área bajo la curva con el programa de computador Bluehill Lite, se obtuvo la tenacidad correspondiente a 0.00441 Joule (J) (Fuente propia).

NEEDLE 27 G 0.4 X 35 MM



CAPITULO IV. RESULTADOS.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el programa Bluehill Lite, se obtuvo la tenacidad de una muestra de 60 agujas, la unidad de medida fue en Joule (J). (Tabla 4-1 y tabla 4-2)

Seguidamente se realizó un análisis de los promedios obtenidos para cada marca y tipo de agujas, en relación a su tenacidad, los resultados fueron siguientes:

Media: agujas largas Septodont: 0.006 J / longitud: 35mm / diámetro externo: 0.41mm/ calibre27G

Media: agujas largas Dochem: 0.004 J / longitud: 30mm / diámetro externo: 0.41mm/ calibre 27G

Media: agujas largas Terumo: 0.003 J / longitud: 41mm /diámetro externo: 0.41mm/ calibre 27 G

Media: agujas cortas Sepodont: 0.003 J /longitud: 25mm / diámetro externo: 0.31mm/ Calibre 30 G

Media: agujas cortas Dochem: 0.012 J /longitud: 20mm / diámetro externo: 0.31mm/ Calibre 30 G

Media: agujas cortas Terumo: 0.009 J /longitud: 22mm / diámetro externo: 0.31mm/ Calibre 30 G

Tabla 4-1 Tabla de datos correspondiente a las muestras de agujas largas. Marcas: Septodont: 1 a la 10. Dochem: 11 a las 20 y Terumo: 21 a la 30. (Fuente propia).

Tipo de aguja	N° de muestra	Energía (J)
Agujas 1: SEPTODONT.	1	0,00708
PROMEDIO:	2	0,00672
0.006 J	3	0,00613
	4	0,00441
	5	0,00614
	6	0,00372
	7	0,00495
	8	0,00484
	9	0,00525
	10	0,00547
Agujas 2:	11	0,00317
DOCHEM	12	0,00441
PROMEDIO:	13	0,00323
0.004 J	14	0,00336
	15	0,00394
	16	0,00384
	17	0,00361
	18	0,00369
	19	0,00328
	20	0,00425
Agujas 3:	21	0,00266
TERUMO	22	0,00289
PROMEDIO:	23	0,00304
0.003 J	24	0,00215
	25	0,00299
	26	0,00215
	27	0,00297
	28	0,00278
	29	0,0026
	30	0,00301

Tabla 4-2 Tabla de datos correspondiente a las muestras de agujas largas. Marcas: Septodont: 31 a la 40. Dochem: 41 a las 50 y Terumo: 51 a la 60. (Fuente propia).

Tipo de aguja	N° de muestra	Energía (J)
Agujas 4	31	0,00654
Dochem:	32	0,00513
PROMEDIO:	33	0,00638
0,012 J	34	0,01355
	35	0,01825
	36	0,01311
	37	0,01305
	38	0,01398
	39	0,01008
	40	0,00539
Agujas 5	41	0,00445
Terumo:	42	0,00438
PROMEDIO:	43	0,00362
0,004 J	44	0,00442
	45	0,00617
	46	0,00382
	47	0,00411
	48	0,00358
	49	0,00284
	50	0,00338
	51	0,0035
Agujas 6	52	0,00321
Septodont:	53	0,00304
PROMEDIO:	54	0,00309
0,009J	55	0,0385
	56	0,00475
	57	0,00467
	58	0,00287
	59	0,00291
	60	0,00254

CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Según lo expresado en un artículo publicado en México el año 2020, que estudió la deflexión de agujas dentales largas 30G, comparando 5 marcas comerciales, establece que pesar de la seguridad ofrecida por las agujas dentales, existe controversia, en cuanto al tipo de aguja a emplear en odontología (Karina López Siquerios, *et al*, 2020). En la discusión se cita a un autor que comparó la deflexión y fragilidad de las agujas 25G, 27G y 30G, en el cual, recomiendan el uso de agujas más gruesas (Grandes) calibre 23 y 25, argumentando que las calibre 27G(Cortas) y 30G (Largas) representan un peligro, por ser demasiado frágiles y tienden a romperse. Sin embargo, la mayoría de los dentistas afirmaron que usaban que agujas más pequeñas, que no eran más propensas a la fractura, teniendo menos resistencia a la penetración de los tejidos (Róbison, *et al*, 1984). Según Allen las agujas cortas 30G, son las más apropiadas para bloqueo del nervio dentario inferior, ya que, son lo suficientemente rígidas, para no romperse (Allen, 1989).

Las cifras obtenidas en este estudio, *in vitro*, permiten responder a una interrogante planteada en el estudio realizado por Róbison. Plantea que la mayoría de los dentistas usan agujas de calibre más fino, es importante conocer su potencial de rotura (Róbison, *et al*, 1984).

Con el presente estudio se comparan tres marcas comerciales de agujas: Septodont, Dochem y Terumo; en sus tamaños: largas 27G y cortas 30G, pudiendo determinar la energía necesaria, hasta el punto justo antes de su rotura (Tenacidad).

Para las agujas largas 27G, se pudo determinar en promedio que la marca Septodont obtuvo el doble de tenacidad 0.006 Joule (J), que las agujas Terumo 0.003 Joule (J). En cuanto a marca Dochem mostró un valor intermedio de 0.004 joule (J) de energía. Se sugiere para futuras pruebas aumentar el número de muestras y determinar si existe diferencia significativa, entre la marca Terumo y Dochem que obtuvieron valores similares, en cuanto a su tenacidad.

En relación a los valores de las agujas cortas 30G, a pesar que mostraron mayor tenacidad en promedio que las agujas largas, dato concordante con lo expresado por Allend, 1989. A pesar de aquello, clínicamente no se recomienda el uso de agujas cortas 30G, para técnicas tronculares profundas. Según las recomendaciones realizadas en la mayoría de los artículos más recientes, esto es debido a que la punción llega hasta el racor y ante cualquier fractura, no existe la opción de tomar el fragmento con una pinza y retirarlo del lugar, existiendo mayor probabilidad de quedar al interior del paciente (Cobo CM, *et al*, 2011).

Las diferencias en cuanto a los valores de tenacidad, pueden obedecer las diferentes longitudes de las agujas versión tipo larga 27G y versión tipo corta 30G. Según el tratado de cirugía bucal Gay Escoda, no existe consenso entre los fabricantes, para la elaboración en cuanto a su longitud. Las agujas largas van en el rango de 31 a 40mm y las cortas en el rango de 16 a 30mm, no así en cuanto a su calibre, el cual, se encuentra estandarizado (Cosme Gay Escoda, *et al*, 2004). Incluso actualmente las agujas Terumo largas llegan a los 41mm (www.terumo.com).

Como sugerencia, para los futuros estudios de reportes de casos clínicos relacionados con pacientes que llegan a consultar por fracturas de agujas. Sería relevante que se dejara un registro en cuanto a la marca de la aguja que se empleó en el procedimiento fallido. Con la finalidad de tener a futuro la estadística de las marcas, más propensas a fallas mecánicas en el uso.

En cuanto a las limitaciones del estudio, se puede mencionar que por ser experimental, la tenacidad se midió a 25mm desde la punta de la aguja que ingresa a los tejidos, para todas las agujas largas. Este es un valor que se encuentra dentro del rango de la profundidad de punción. Para las agujas cortas el punto de medición de la tenacidad fue proporcional al punto en que se midió para las agujas largas. Dado que, son en longitud más cortas que la medida

promedio de profundidad de punción. Clínicamente la distancia de penetración en el tejido es variable, para las técnicas profundas varía desde los 25mm a 35mm, lo cual, depende de la edad, sexo, constitución física y etnia del paciente (Cosme Gay Escoda, *et al*, 2004). Por otra parte se debe considerar que la aguja clínicamente debe atravesar barreras biológicas como la mucosa, tejido celular subcutáneo y estructuras musculares, que pueden hacer variar los resultados obtenidos de un estudio experimental. Los resultados obtenidos son un valor referencial, que se debe correlacionar con otros estudios y con la experiencia clínica del cirujano dentista.

CAPITULO VI. CONCLUSIÓN

En este estudio, *in vitro*, de flexión de dos puntos se confirma la hipótesis, observada que existen diferencias en cuanto a la resistencia a la fractura de tres marcas de agujas dentales Septodont, Dochem y Terumo. En sus versiones tamaño largo calibre 27G y tamaño corto calibre 30G, obteniendo en promedio diferentes valores de tenacidad. Al comparar por separado los promedios de cada marca y tamaño.

Al establecer la comparación entre las agujas largas calibre 27G, se concluye que la marca Septodont, mostró mayor tenacidad que las otras dos marcas: Dochem y Terumo.

En cuanto a las agujas cortas calibre 30G, se puede concluir que la marca Dochem en promedio, indicó tener el mayor valor de tenacidad, en segundo lugar la marca Septodont y finalmente la marca Terumo.

A pesar que las agujas cortas calibre 30G mostraron mayor tenacidad en promedio que las largas calibre 27G. Se recomienda el uso de estas últimas, para bloqueo anestésico al nervio dentario inferior y otras técnicas profundas. debido a que la punción no es hasta el racor, quedando un fragmento de la aguja, sobre la superficie de la mucosa, sirviendo como segmento de prehensión en caso de rotura.

La relevancia clínica de esta investigación, es que las agujas largas Septodont tienen mayor capacidad de absorber energía, por tanto, debieran ser más seguras para técnicas anestésicas profundas, donde existe mayor resistencia, por parte de los tejidos, al transmitir mayor fuerza a la aguja. Se concluye que deben tener mejor comportamiento clínico, al existir menor probabilidad de rotura, por haber registrado mayor tenacidad, en base a los datos obtenidos en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Augello M, von Jackowski J, Grätz KW, Jacobsen C. Needle breakage during local anesthesia in the oral cavity--a retrospective of the last 50 years with guidelines for treatment and prevention. Clin Oral Investig. 2011 Feb;15(1):3-8. doi: 10.1007/s00784-010-0442-6. Epub 2010 Jul 13. PMID: 20625783.

Allen, G.D. (2009). Anestesia y analgesia dentales. Limusa-Noriega

Cobo, CM., Perea, B., Labajo, E., Santiago, A., García, F. Rotura de agujas en la clínica odontológica: causas y recomendaciones de actuación. Cient Dent 2011;8;1:41-49.

<http://dochem.spanish.sell.everychina.com>

Felzani R., Albarrán G. Fractura de la aguja anestésica en el espacio pterigomaxilar. Manejo quirúrgico y reporte de caso. Acta Odontológica Venezolana. Volumen 54, No. 1, Año 2016. Obtenible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2016/1/art-10/>

Guede, D. & González, Pío & Caeiro, José. (2013). Biomecánica y hueso (I): Conceptos básicos y ensayos mecánicos clásicos. Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral. 5. 43-50. 10.4321/S1889-836X2013000100008.

<https://www.instron.com>

Kyung-In Jeong, Pil-Young Yoon Y Young-Kyun Kim. (2013). Anesthetic dental needle breakage. 8. 451 – 452. 10. 1016/. Jds. 2012.12.008

Leyva LVG, Luna LCA, Quesada CJA, et al. In vitro study of 27 and 30-gauge needle deflection using three different insertion techniques. Rev ADM. 2013;70(2):76-80.

LOPEZ SIQUEIROS, Karina and CARRO HERNANDEZ, Ennio Héctor. Deflexión de agujas dentales 30G: comparación de cinco marcas comerciales. Odontología Vital [online]. 2020, n.33, pp.37-42. ISSN 1659-0775.

Norma ISO 7885: año 2010, Dentistry — Sterile injection needles for single use, 2010.

<https://www.septodontcorp.com>

Takahashi ACT, Zarazúa GCA. Fractura y alojamiento de aguja para infiltración de anestésico local en el espacio pterigomandibular. Técnica de extracción quirúrgica. Reporte de caso y revisión de literatura. Rev ADM. 2015;72(5):259-264

<http://www.terumolatinamerica.com/>