



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CÁTEDRA DE PRÓTESIS FIJA**

FRACTURA DE PREPARACIONES DENTARIAS EN MODELOS DE YESO

**Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano - Dentista**

**Alumnos :
Felipe Candia M.
Viviana González S.**

**Profesor Guía:
Dr. Eduardo Orellana T.**

**Valparaíso – Chile
2002**

A Nuestros Padres,
porque su amor y apoyo
son nuestra fuerza y constancia...

...y al Amor,
que un día nos unió
y que abriga nuestra esperanza
de eterna felicidad...

...Viviana y Felipe.

AGRADECIMIENTOS

- o Al Dr. Eduardo Orellana, por su constante presencia, ayuda y apoyo durante todas las etapas de nuestro seminario de tesis.
- o A Dental Laval, por su contribución material, que permitió llevar a cabo este estudio.

Muchas Gracias.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ASPECTOS TEÓRICOS.....	3
1.	Propiedades Mecánicas de las Fracturas.....	3
1.1.	Fuerzas.....	3
1.2.	Tensión-Resistencia.....	4
1.3.	Deformación Elástica - Deformación Plástica.....	5
1.4.	Limite Proporcional - Límite Elástico.....	5
1.5.	Módulo de Young - Ley de Hooke.....	6
1.6.	Aplicación de los Principios Mecánicos al Comportamiento del Yeso.....	7
2.	Preparaciones Dentarias y Fractura.....	8
2.1.	Características Dimensionales de los Muñones de Yeso y su Fractura durante el Retiro de su Impresión.....	8
2.2.	Eje Protésico y Riesgos de Fractura del Troquel durante el Retiro de su Impresión.....	9
2.3.	Nuevas Tecnologías y su Influencia en las Fracturas de los Muñones de Yeso al momento del Retiro de su Impresión.....	9
2.4.	Rehabilitaciones sobre Implantes y las posibles Fracturas en los Muñones de Yeso al momento del Retiro de su Impresión.....	9
3.	Impresión y Fractura.....	11
3.1	Materiales Elásticos – Elastómeros.....	11
3.2	Técnica de Impresión.....	12
3.3	Discusión.....	14
4.	Vaciado y Fractura.....	16
4.1.	Requisitos Previos.....	16
4.2.	Materiales de Vaciado. Yesos Dentales.....	16
4.3.	Especificación No.25–Productos Yeso Dental–American National Standard / American Dental Association (ANSI / ADA). 2000.....	17
4.4.	Clasificación de los Yesos Odontológicos.....	19
4.5.	Factores que pueden modificar la Resistencia Final de los Yesos..	20
5.	Separación del Modelo de su Impresión.....	22
III.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	23
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
1.	Variables.....	25
2.	Análisis Previos.....	26
1.1.	Encuestas.....	26
1.2.	Estudios Experimentales.....	30
3.	Material y Método. Ejecución Propiamente Tal.....	34
3.1.	Preparación Dentaria.....	34

3.2.	Técnica de Impresión.....	37
3.3.	Procedimiento de Vaciado.....	39
3.4.	Técnica de Separación.....	40
3.5.	Recolección de Información.....	41
3.6.	Análisis Estadístico.....	41
V.	RESULTADOS.....	42
VI.	DISCUSIÓN.....	45
VII.	CONCLUSIONES.....	47
VIII.	SUGERENCIAS.....	48
IX.	RESUMEN.....	49
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
XI.	ANEXOS.....	57
1.	Carta de Presentación a Laboratorios Dentales.....	57
2.	Encuesta realizada a Laboratorios Dentales.....	58
3.	Resultados encuesta Laboratorios Dentales.....	64
4.	Encuesta y Resultados a Alumnos	65
5.	Ensayo Experimental de Dosificación del Yeso por Alumnos.....	68
6.	Resulta Muestra Piloto.....	70
7.	Hoja de Recolección de Datos con Resultados del Estudio.....	71

I. INTRODUCCIÓN

En la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso de Chile los alumnos que cursan la asignatura de Prótesis Fija presentan un problema en sus tratamientos rehabilitadores y este es : *Durante la separación del modelo de yeso y su correspondiente impresión, ocurre un alto porcentaje de fractura del muñón de yeso.*

En un tratamiento rehabilitador de prótesis fija, la obtención de un troquel o modelo de yeso que sea una fiel reproducción de las estructuras en boca es una etapa crítica, transformándose en un elemento común para el clínico y el laboratorista. Este modelo permite la transferencia de información y el análisis del caso clínico para el desarrollo de la etapa indirecta del tratamiento rehabilitador. Cualquier error, detalle o imperfección de esta etapa significa el retraso o el fracaso del tratamiento.

Los modelos dentales son realizados principalmente en base a yeso, que corresponde a un material sólido-rígido, y por ende, presenta la capacidad de fracturarse. Los muñones de los modelos pueden sufrir fractura a lo largo del tratamiento rehabilitador en distintas etapas. Por ejemplo: durante la confección y pruebas de estructuras metálicas, o bien, durante la manipulación y traslado. Sin embargo, la mayoría de las fracturas de modelos de yeso ocurre durante la separación de la impresión del modelo de yeso (Moon, M. y Holmes, R. 1997).

En la práctica profesional, normalmente el odontólogo envía su impresión de la preparación dentaria al laboratorista, para que éste realice el vaciado, pero, por fines pedagógicos, la Cátedra de Prótesis Fija de la Universidad de Valparaíso exige que sean los alumnos quienes realicen sus propios vaciados y envíen los modelos ya retirados de su impresión de silicona al laboratorista. Es en este procedimiento de retiro en el cual presentan la problemática de la fractura de los muñones de yeso.

Los factores causantes de las fracturas de los muñones de yeso durante la separación del modelo y la impresión son los siguientes y serán los temas de análisis en nuestro marco teórico:

- o Factor vaciado. Tipo de yeso, dosificación, manipulación, espera de fraguado final para su separación, etc.
- o Factor impresión. Material de impresión (rigidez), manipulación, técnica de impresión, etc.
- o Factor preparación dentaria. Diámetro, longitud, retención, etc.
- o Factor separación del modelo y impresión: Técnica de retiro.

Entre estos factores el más importante se relaciona con el yeso utilizado, sus propiedades y su manipulación, para la reproducción de la preparación dentaria. Para el vaciado de modelos de prótesis fija se recomienda el uso de yesos extraduros tipo IV y V. Estos materiales se caracterizan por poseer una resistencia a la fractura y a la abrasión, como también una mínima expansión de fraguado. Sin embargo, en la

Escuela de Odontología se utiliza un yeso extraduro de fabricación nacional, el cual no posee especificaciones de manipulación y sus propiedades físicas (clínicamente) no corresponden a un yeso de tipo extraduro. A esto se suma el hecho que en la práctica clínica habitual de los alumnos, se realiza la dosificación agua / polvo del yeso de manera empírica y no se espera el tiempo de fraguado final mínimo indicado para el yeso de tipo extraduro, disminuyendo aún más sus propiedades físicas.

También se debe tener presente las propiedades físicas de los materiales de impresión (siliconas), el comportamiento clínico, sus técnicas de manipulación y sus técnicas de impresión, ya que poseen relación con la problemática de la fractura del muñón de yeso. Las siliconas por adición presentan una rigidez mayor en su polimerización final, comparadas con las siliconas por condensación y por ende su indicación no es siempre la mejor alternativa, ya que un muñón muy delgado corre mayor riesgo de fractura al momento del retiro. En cuanto a las técnicas de impresión, la técnica de cubetilla de acrílico, (técnica utilizada por los alumnos), requiere de una confección rigurosa para que ésta no sea causante de fracturas del muñón de yeso en el momento de retiro.

Otro factor importante de mencionar tiene relación con la preparación dentaria propiamente tal. Este factor adquiere hoy más importancia debido a la preferencia de las coronas periféricas por sobre las coronas totales, esto significa que siempre se intenta rescatar la mayor cantidad de estructura dentaria posible y desgastar el diente en su periferia dejando un muñón o bien, si esto no es posible, el muñón es reconstruido con materiales en base a resina (compósito, compómero), pudiendo requerir el uso de pernos preformados. Mientras más delgado sea el cuerpo del muñón tallado, más riesgo de fractura sufre el muñón de yeso al momento de retirarlo de su impresión. Este detalle es más crítico cuando se trata de coronas periféricas de dientes antero-inferiores o laterales superiores, cuyos implantes tienen un grosor de 3.8 mm o menor y en las coronas realizadas en porcelana pura, que cada vez se están prefiriendo por sobre las coronas metal-porcelana, requiriendo un mayor desgaste de la estructura dentaria.

La separación del modelo y la impresión es realizada de forma manual, pudiéndose crear fuerzas fuera del eje del muñón de yeso, aumentando el riesgo de fractura. Por eso en casos clínicos donde exista posibilidad de fractura, se debe tener presente ciertas técnicas que permitan reforzar el muñón de yeso o bien facilitar el retiro de la impresión de silicona. Sin embargo, aún no existe una técnica que garantice 100% el éxito del procedimiento.

Existiendo diversas causas que provocan estas fracturas, este problema no afecta de manera importante a los laboratorios dentales, dejando en evidencia que en la práctica laboral estos factores se encuentran controlados, sin embargo, los alumnos se enfrentan con frecuencia a esta situación. Por esto, nuestra investigación encuentra importante determinar si la dosificación del yeso utilizado en la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso y el tiempo de fraguado esperado para la separación del modelo de la impresión, son los factores que afectan el trabajo de los alumnos.

II. ASPECTOS TEÓRICOS

1. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS FRACTURAS

Las propiedades mecánicas se definen por las leyes de la mecánica, esto es, la ciencia de la física que se encarga de la energía y las fuerzas, y de sus efectos en los cuerpos (Phillips, R. 1998).

Para poder entender qué fenómenos físicos actúan sobre los materiales provocando fracturas, debemos definir primero que nuestro análisis se aplica sobre materiales que estructuralmente son clasificados como cuerpos sólidos, en el caso de los yesos. Sin embargo, según las teorías físicas, cualquier cuerpo sólido, por rígido que sea, posee espacios entre sus átomos o sus partículas, espacios que frente a fuerzas de cierta magnitud, pueden alterarse, lo cual implica que estos cuerpos son factibles de deformarse. Esto se puede interpretar entonces como que no existe una rigidez absoluta, y que por lo tanto los cuerpos sólidos en realidad son todos deformables, aún cuando sea en una ínfima fracción de sus moléculas.

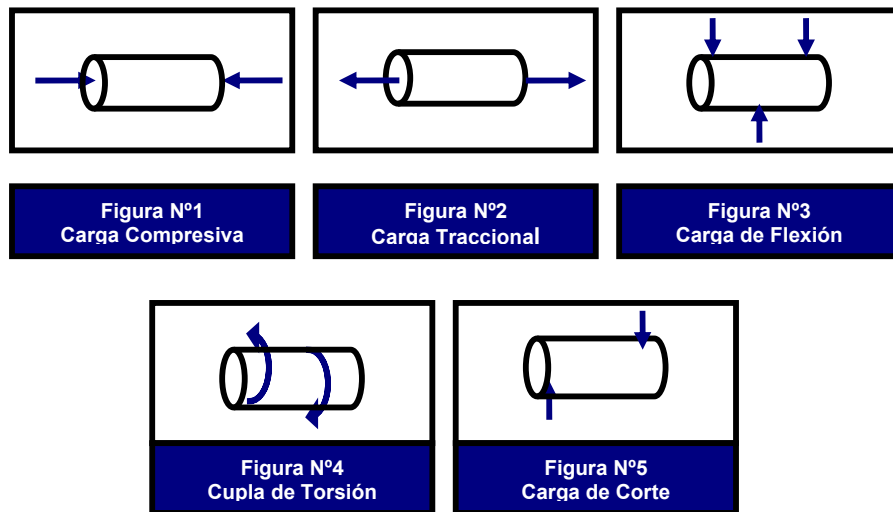
Las propiedades mecánicas de los materiales pueden ser estáticas o dinámicas. Las *propiedades estáticas* son aquellas que se manifiestan cuando las fuerzas se aplican en forma gradual, por ejemplo, la resistencia a la tracción o a la compresión. Las *propiedades dinámicas* son las que se evidencian cuando una fuerza se aplica repentinamente, como por ejemplo, la resistencia a la fractura (Barrancos, M. 1999).

1.1 Fuerzas

Fuerza es el principio que permite cambiar el estado de inercia o de movimiento de un cuerpo (Phillips, R. 1998). Toda fuerza que actúa sobre un cuerpo se enfrenta con otra fuerza que actúa en sentido contrario. Según la teoría de Newton, la *acción* y la *reacción* son iguales y opuestas.

Las fuerzas pueden ser diversas dependiendo del tipo de carga. Si tienden a comprimir o disminuir el tamaño de un cuerpo se denominan *fuerzas de compresión* (carga compresiva). En cambio, si lo hacen en dirección opuesta, para extender o alargar un cuerpo, se denominan *fuerzas de tracción* (carga traccional). Las *fuerzas de flexión* combinan ambas cargas. Si las fuerzas son aplicadas en sentido contrario y en direcciones opuestas, pueden formar una *cupla de torsión* (par de fuerzas) o una *carga de corte* o cizalla (Figura N°1 - N°5).

Cuando las fuerzas externas se aplican numerosas veces de manera consecutiva, se determina una propiedad que se denomina *fatiga*.



1.2. Tensión - Resistencia

Una fuerza que actúa sobre un cuerpo provoca dentro de él una reacción opuesta que se denomina *tensión*. Una fuerza traccional produce *tensión traccional*, una fuerza de compresión genera *tensión compresiva*, y una fuerza tangencial ocasiona *tensión tangencial*. Una fuerza de flexión puede producir los tres tipos de tensión en una estructura, pero en la mayor parte de los casos ocurre fractura debido al componente traccional. En esta situación, las principales tensiones son las de tracción y compresión, en tanto que la tensión tangencial es una combinación de componentes de tracción y de compresión.

Experimentalmente, se puede medir la tensión como el resultado de dividir la fuerza aplicada por la superficie del cuerpo donde se efectuó la aplicación ($\sigma = F / A$). Por ejemplo $\sigma = \text{kg} / \text{cm}^2$.

La *resistencia* es la tensión necesaria para causar fractura o una cantidad específica de deformación plástica. Cuando se describe la resistencia de un objeto o material, a menudo se hace referencia a la tensión final que se requiere para causar fractura. Sin embargo, este concepto depende de varios factores mecánicos y físicos que están actuando tanto sobre la fuerza como sobre el cuerpo en cuestión. Por ejemplo, cualquier imperfección estructural o áreas de concentración de tensiones puede resultar en la fractura del objeto debido a que la fuerza aplicada sobre éste excede la resistencia del material en el punto crítico de la imperfección o en la concentración de tensión.

La mayor parte de las fracturas de materiales se desarrollan progresivamente en muchos ciclos de tensión después de haberse iniciado una grieta a partir de imperfecciones críticas y subsecuentemente por propagación de la grieta hasta que se

alcanza la resistencia final del material produciendo una fractura repentina e inesperada.

Para materiales frágiles con superficies rugosas, el límite de fractura es menor que en el caso de superficies más regulares y pulidas. Para una determinada tensión aplicada, el material más rugoso o áspero puede fallar a los pocos ciclos de tensión.

1.3. Deformación Elástica - Deformación Plástica

Si la magnitud de la carga (o la tensión que ha producido) supera la fuerza que mantiene a los átomos en contacto íntimo, aparecen las deformaciones.

Se denomina *deformación* a la modificación de las dimensiones de un cuerpo y se expresa en unidades del sistema métrico decimal ($\varepsilon = \Delta L / L_0$). Generalmente se registra con un valor fraccional, por ejemplo $\varepsilon = 0.05$, o bien en los casos de deformación traccional (alargamiento) se expresa como “porcentaje alargado”, por ejemplo $\varepsilon = 0.05 = 5\%$.

Las deformaciones pueden ser elásticas o plásticas. Las deformaciones son *elásticas* cuando desaparecen al quitar la fuerza, el cuerpo vuelve totalmente a las dimensiones existentes y, finalmente, no se ha modificado la distancia que existía entre los átomos (ε_e). Las deformaciones son *plásticas* o *permanentes* cuando permanecen en el cuerpo después de cesar la acción de la fuerza y la distancia que existía entre los átomos quedó modificada (ε_p). Si el material permite muy poca deformación plástica se considera un material *frágil*, en cambio si el material es capaz de sufrir una significativa deformación permanente sin sufrir fractura se considera un material *dúctil* ($\varepsilon_p > 10\%$).

La *deformación total* que puede sufrir un material corresponde a la suma de su deformación elástica más su deformación plástica ($\varepsilon_t = \varepsilon_e + \varepsilon_p$).

Los materiales que son dúctiles presentan su resistencia traccional final igual a su resistencia a la compresión final, a diferencia de los materiales frágiles en donde su resistencia compresiva final es mucho mayor que su resistencia a la tracción (generalmente un 20% mayor).

1.4. Límite Proporcional - Límite Elástico

El *límite proporcional* consiste en la mayor carga capaz de ser soportada por un cuerpo, estructura o viga, que sufre deformaciones proporcionales a las tensiones recibidas. Una vez superado el límite proporcional, las deformaciones no guardan relación con la carga. Por otra parte, el *límite de elasticidad* se puede definir como la tensión máxima capaz de ser soportada por un cuerpo de manera tal que, al quitar la carga, el cuerpo vuelva a sus dimensiones primitivas. Estos dos parámetros aunque no coinciden, en la práctica están muy cerca uno del otro.

1.5. Módulo de Young - Ley de Hooke

El *módulo de elasticidad* o *módulo de Young*, es la relación que existe entre tensión y deformación dentro del intervalo del límite proporcional. La *ley de Hooke* (1676) dice también que las deformaciones son proporcionales a las tensiones dentro del intervalo del límite proporcional. Sobrepasado este límite, la deformación que sufre un cuerpo deja de ser proporcional a la tensión aplicada sobre él, provocando una deformación plástica (permanente) o incluso su fractura (Gamow, G y Cleveland, J. 1969).

Un cuerpo elástico es aquel capaz de resistir tensiones considerables sin deformarse de modo permanente.

Los cuerpos sólidos tienden a mantener su forma, y cuando son deformados (dentro de límites) por una fuerza externa, vuelven a su forma original tan pronto como la fuerza es anulada. Esta propiedad de los sólidos se denomina *elasticidad*.

La relación existente entre la deformación elástica y plástica determinan cuán frágil o resistente es un material frente a las tensiones. Esta característica puede ser explicada con la ley de Hooke en una curva tensión deformación (Figura N°6).

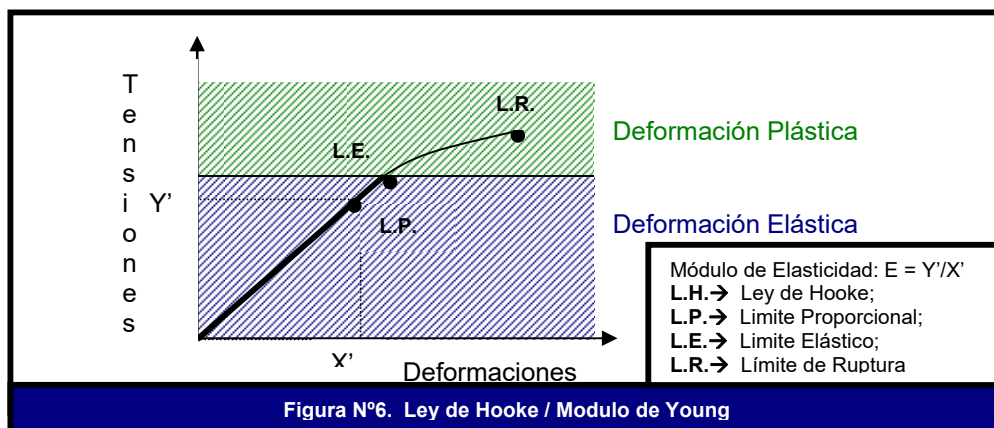


Figura N°6. Ley de Hooke / Módulo de Young

La deformación elástica de un cuerpo es de tipo reversible, ya que ocurre dentro del límite proporcional de la curva tensión deformación. Esto significa entonces que el cuerpo recuperará su forma original tan pronto se elimine la fuerza sobre él.

La deformación plástica de un cuerpo se produce por sobre el límite proporcional e implica la deformación permanente del cuerpo aún retirada la tensión aplicada sobre éste. Para materiales frágiles, que solo poseen deformación elástica, tensiones ligeras o por arriba de la tensión elástica máxima, causan fractura. En otras palabras, su límite

de fractura se encuentra muy próximo al límite proporcional, lo que lo hace ser un material frágil.

1.6. Aplicación de los Principios Mecánicos al Comportamiento del Yeso

Las propiedades que siguen siendo las más críticas de los materiales de vaciado son la baja fuerza transversal y por ende su pobre resistencia a la fractura. (Schwedhelm R. y Lepe X. 1997); (Campbell Sd Riley Ej, Sozio Rb. 1985)

Un factor importante en los modelos de yeso es la *resistencia*, propiedad mecánica del material que asegura que el troquel de yeso sirva para sus funciones de manera eficaz, segura y por un periodo razonable. Sin embargo, el yeso presenta una mínima deformación plástica, considerándose por ende un material frágil. Como todo material frágil, el yeso presenta una resistencia compresiva mayor que la resistencia a la tracción y ésta resistencia disminuye aún más cuando se encuentran imperfecciones en su estructura (muescas, burbujas). Dado que en la práctica, la fractura de un modelo de yeso, se produce de manera típica frente a una fuerza traccional, la resistencia traccional es un mejor parámetro para medir resistencia a la fractura. No obstante, la resistencia a la compresión da una mejor indicación de la dureza superficial y de la resistencia a la abrasión.

El yeso como se mencionó anteriormente es un material sólido y por ende se rige por la Ley de Hooke. Las fuerzas que se aplican sobre el muñón de yeso en el proceso de separación de la impresión pueden corresponder principalmente a fuerzas traccionales. Estas fuerzas, aplicadas dentro de ciertos límites, producen una deformación de la estructura del muñón. Si esta fuerza se encuentra dentro del límite proporcional del material, la deformación elástica que sufrirá será momentánea, y el muñón volverá a su forma original tan pronto se completa la separación del modelo y la impresión.

Por otro lado, si la fuerza traccional que se aplica en el momento del retiro sobrepasa la capacidad elástica del material, las tensiones plásticas en el muñón de yeso causarán una deformación de manera permanente lo que termina en la fractura del material. Pero, debido a que el yeso es un material *frágil*, o sea su límite de fractura se encuentra muy cercano al límite elástico, este no logra sufrir una deformación plástica (permanente). Las tensiones ligeras o por arriba de la tensión elástica máxima causan fractura (Tabla N°I).

	Yeso Velmix (Kerr)	Compósito (Z100)	Amalgama (Valiant)	Porcelana Feldespática	Esmalte Dentario
Módulo Elástico	14.5 GPa	21 GPa	55.5 GPa	70 GPa	130 GPa

Tabla N°I Propiedades Mecánicas de Distintos Materiales

2. PREPARACIÓN DENTARIA Y FRACTURA

2.1. Características Dimensionales de los Muñones de Yeso y su Fractura durante el Retiro de su Impresión

Las situaciones clínicas nos obligan a realizar preparaciones que dificultan el retiro de la impresión de su modelo. Esto puede acarrear una mayor dificultad para la obtención del modelo de trabajo, aumentando la posibilidad de fractura del muñón de yeso al momento del retiro de la impresión (Cisternas, L.; Gandarillas, C.; Harcha, S.; Rozas, B. 1999).

En prótesis fija, las reproducciones de las preparaciones dentarias en un modelo están sujetas a muchos factores que influyen en sus características de dimensión (largo, ancho, grosor, etc.), y por consiguiente, en sus propiedades mecánicas frente a las fuerzas. Las fuerzas que se originan en el momento de retirar la impresión del modelo, pueden ocasionar fractura de los muñones de yeso a causa de la pobre resistencia de este material a las fuerzas traccionales que se aplican fuera del eje axial de la preparación.

Para entender estos conceptos hay que describir el comportamiento mecánico de los muñones de yeso que corresponden a preparaciones dentarias. La geometría de los troqueles desempeña un papel clave en la resistencia. (Rosenstiel, 1991) Los muñones de yeso largos y delgados estarán propensos a fracturarse mucho más a menudo que muñones de yeso cortos y de mayor grosor. Los troqueles que presenten ángulos y bordes redondeados permiten disipar de mejor manera las fuerzas aplicadas en las distintas etapas del tratamiento, disminuyendo así la probabilidad de fractura del muñón de yeso cuando sea sometida a fuerzas traccionales durante el procedimiento de retiro de la impresión. El ángulo de convergencia de la preparación dentaria también influye en la resistencia que tendrá su reproducción en yeso a la fuerza de tracción. Los muñones de yeso más convergentes ofrecen menos resistencia a la acción del retiro del material de impresión, pero por otro lado, debilitan la preparación en la zona coronal.

Teniendo presente estos aspectos físico-mecánicos de los muñones de yeso, lo primero que debemos considerar desde el punto de vista del tratamiento rehabilitador, es sobre qué diente se realizará la preparación dentaria. De acuerdo a la zona de arcada donde se realizarán las preparaciones dentarias nos encontraremos con mayor o menor riesgo de que se produzcan fractura de los muñones de yeso en el momento de su reproducción. Por ejemplo, en el sector antero-inferior, los muñones son particularmente delgados en su dimensión mesio-distal, muchas veces se requiere reforzar la impresión de estos casos con pines, lo cual aumenta la resistencia del muñón y ayuda a prevenir la fractura (Moon, MG.; Holmes, RG. 1997).

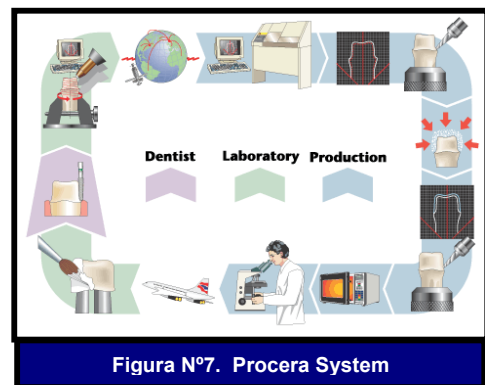
2.2. Eje Protésico y Riesgos de Fractura del Troquel durante el Retiro de su Impresión

En ciertas ocasiones el eje mayor de la preparación dentaria se encuentra vestibularizada o bien fuera del arco. En estos casos se debe tener especial cuidado al momento del retiro del modelo de yeso de la impresión, para evitar la fractura del muñón de yeso. Este es un punto crítico para los profesionales que envían las impresiones al laboratorio previamente vaciadas ya sea por él o por su ayudante, ya que el laboratorista no tiene una visión clara de la situación de la o las preparaciones dentarias con relación al resto de la arcada.

2.3. Nuevas Tecnologías y su Influencia en las Fracturas de los Muñones de Yeso al momento del Retiro de su Impresión

El desarrollo de nuevas tecnologías en la odontología estética ha dado como resultado la aparición de sistemas de restauraciones de cerámica sin estructura metálica, como el sistema IPS Empress 1 y 2, el sistema VITA In Ceram o como el sistema de PROCERA All-Ceram (Figura N°7).

Si bien estos sistemas se caracterizan por poseer una excelente estética, biocompatibilidad, un perfecto ajuste y una resistencia superior incluso a los tejidos dentarios, requieren de un mayor desgaste de estructura dentaria para poder dar espacio suficiente al núcleo estético, causando una mayor probabilidad de encontrarnos con nuestro problema de fracturarse el muñón de yeso durante el retiro de su impresión. Estos sistemas generalmente recomiendan los siguientes desgastes a la estructura dentaria: borde incisal, 2 mm; paredes axiales, 1,5 a 2 mm; terminación cervical con chaflán amplio de 1,5 mm como mínimo. La probabilidad de fractura del modelo de yeso en estos casos aumenta, obligando al operador a reforzar la zona de los muñones en el yeso.



2.4. Rehabilitaciones sobre Implantes y las posibles Fracturas en los Muñones de Yeso al momento del Retiro de su Impresión

La rehabilitación oral basada en implantes oseo integrados es una alternativa de tratamiento altamente exitosa para casos de pacientes desdentados totales y pacientes parcialmente desdentados. Siendo avalada por más de 2000 publicaciones científicas durante los últimos 35 años, se ha transformado en la actualidad en una indicación

prácticamente rutinaria. (Adell, R.; Lekholm, U.; Rockler, B.; Branemark PI. 1981), (Van Steenberghe D.; Lekholm, U.; Bolender, C.; Folmer, T. 1990).

El aspecto que nos interesa estudiar de los implantes es el diámetro cervical de éstos y su relación con las fracturas. Un estudio realizado por Wheeler y Ash en 1984, determinó las dimensiones promedio de los dientes naturales en la zona cervical. Si tomamos como ejemplo de este estudio, un incisivo lateral inferior, encontramos que posee 4.0 mm de dimensión mesio-distal y 5.5 mm de dimensión vestibulo-palatino. Los implantes óseo integrados presentan varias medidas para ser utilizados según el caso clínico, siendo el diámetro promedio entre 3.75 – 3.8 mm. Los implantes más delgados en el mercado poseen un diámetro cervical de 3,3 mm. Para el caso de dientes delgados del sector antero inferior, la experiencia clínica recomienda el uso de implantes de 3,3 a 3,5 mm de diámetro. Los muñones que se realizan sobre estos implantes poseen diámetros reducidos y pueden presentar angulaciones que aumentan la probabilidad de fracturas en el momento de la separación de la impresión y el modelo.

3. IMPRESIÓN Y FRACTURA

Las características del material de impresión juegan un rol importante en la prevención de la fractura de modelos. La construcción del modelo de yeso requiere un conocimiento previo de los materiales de impresión. (Moon, M. y Holmes, R. 1997)

Existe una amplia variedad de materiales disponibles para tomar un modelo negativo preciso de los tejidos blandos y duros. A lo largo del tiempo los materiales de impresión han evolucionado constantemente en búsqueda de la perfecta impresión. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas, no existiendo uno completamente libre de inconvenientes. Sin embargo, es posible conseguir materiales muy cercanos al ideal, siendo de real importancia su correcto manejo para la confección de modelos de suficiente precisión y detalle. Dentro de estos materiales ideales y de gran uso en la Especialidad de Prótesis Fija, podemos encontrar los elastómeros a base de silicona.

3.1. Materiales Elásticos - Elastómeros

En la actualidad, los elastómeros en base a silicona son la familia de materiales de impresión más utilizados en nuestro país (Manhood, R. 2001). Una encuesta realizada por el Laboratorio Dental Schulz a sus clientes en enero de 1996, arrojó que el 96% de los encuestados utilizaban las siliconas como material de impresión. (Schulz, O., 1996). La fidelidad en la reproducción de detalles, su estabilidad en el tiempo y la manipulación relativamente sencilla disminuyen cabalmente los riesgos de error en la transferencia de información y a su vez facilitan la interpretación de la misma en el laboratorio.

Las siliconas están clasificadas como elastómeros sintéticos, y desde un punto de vista químico, la reacción de endurecimiento ocurre por polimerización.

Las primeras siliconas que se utilizaron en odontología fueron las siliconas por condensación (polysiloxanos), poseían buenas propiedades físicas, sin embargo tenían una contracción de endurecimiento de 0,6 % en promedio, debido a la pérdida de alcohol en el proceso de polimerización.

Posteriormente aparecieron las siliconas por adición (polyvinyl siloxano) que no dejaban subproductos, lo que mejoraba enormemente su exactitud dimensional. Siendo su contracción de endurecimiento de 0,018 %. Según Chee y Donovan, las siliconas por adición poseen una exactitud insuperable y tienen la mejor recuperación elástica de todos los materiales de impresión disponibles, a causa de no producir subproductos en la reacción de polimerización. (Chee, W. y Donovan, T, 1992)

Las siliconas por adición son hoy en día el material de elección en la mayoría de las situaciones de rehabilitación con prótesis fijas. Poseen excelente propiedades

físicas, adecuado tiempo de trabajo, especialmente cuando se utilizan los sistemas de auto-mezclado, y excelentes características de manipulación (Sy, JT. y cols. 1988). Sin embargo, las siliconas por adición tienen problema de reacción con la superficie del yeso, debido a que durante la primera hora de polimerización ocurre una liberación de hidrógeno, produciendo burbujas en la superficie del yeso disminuyendo la resistencia de este. Otro problema, es que la rigidez de la impresión ya polimerizada era un poco mayor, lo que dificulta el retiro de la impresión del modelo de yeso, aumentando el riesgo de fractura de los muñones de yeso (Chee, W. y Donovan, T. 1992). Según Kim y cols, la silicona por adición es un poco más rígida que la silicona por condensación, y por ende es más difícil de retirar de las zonas retentivas de los modelos (Kim y cols. 1992).

La rigidez de un material de impresión debería ser menor que un determinado valor para que no se requieran fuerzas excesivas cuando se necesite tomar impresiones de zonas retentivas críticas. Y por otro lado, la impresión debería ser lo suficientemente rígida para soportar el peso del yeso durante el vaciado del muñón sin distorsionarlo. (Jamani, KD.; Harrington, E.; Wilson HJ. 1989)

3.2. Técnica de Impresión

La evolución de los materiales elásticos, principalmente los elastómeros, permiten en la actualidad disponer de varias técnicas de impresión indicados según los requerimientos individuales de cada tratamiento rehabilitador, experiencia clínica y los buenos resultados obtenidos por el profesional odontólogo.

Se describe que los materiales elastoméricos de impresión son más exactos cuando son usados con una capa uniforme de 1,5 a 2,5 mm de espesor (Eames y cols. 1979), (Donovan. 1988), (Chee y Donovan. 1992).

Una precaución importante en el uso de cualquier técnica es la selección de la cubeta de stock de un tamaño y forma apropiados a la arcada. Esto reducirá la cantidad de material utilizado para realizar la impresión y facilitará la colocación de la cubeta en boca.

De las técnicas de impresión estudiadas y actualmente en uso existen:

- o Técnica con Cubetilla de Acrílico
- o Técnica con Cubetilla de Silicona Pesada
- o Técnica Silicona / Silicona Simultánea
- o Técnica Silicona / Silicona Diferida
- o Técnica Cubeta Individual de Acrílico

Cubetilla de Acrílico

Como su nombre lo indica, esta técnica de impresión utiliza una cubetilla individual de acrílico, la cual consta de las siguientes características:

- o Forma cuboidea
- o Sobrepasar a los dientes vecinos en un par de milímetros
- o No debe contactar con la cara proximal de los dientes vecinos
- o Perforación en vestibular cubo objetivo es permitir que refluya el material de impresión y identificar cara vestibular de palatina o lingual
- o Dos concavidades: vestibular y palatino o lingual para que la cubeta se tenga en la impresión de arrastre
- o Perfecto ajuste cervical
- o Espaciada en su interior en forma uniforme de 2 mm

Una vez terminada la cubetilla se carga la silicona mediana o liviana y se posiciona en la preparación, procurando reproducir los puntos de contacto con los dientes vecinos, posteriormente se prepara alginato y se carga en una cubeta de stock, con el objeto de arrastrar la cubetilla y reproducir los dientes restantes de la arcada.

Cubetilla de Silicona Pesada

Sus principios son muy parecidos a la técnica descrita anteriormente para la cubetilla de acrílico, teniendo presente las consideraciones de acuerdo a la naturaleza de las siliconas. Una vez confeccionada la cubetilla de silicona pesada, se carga con silicona liviana y se posiciona en la preparación, luego se realiza una impresión de arrastre con alginato o silicona pesada.

Silicona / Silicona Simultánea

La impresión es realizada a partir de una cubeta de stock, en una sola maniobra, empleándose silicona pesada y liviana. Se requiere la ayuda de una segunda persona para llevar a cabo esta técnica, ya que mientras el operador prepara la silicona liviana, el asistente prepara la silicona de consistencia pesada. Luego mientras uno carga la jeringa con silicona liviana, el otro carga la cubeta stock con la silicona pesada y con el sobrante de silicona fluida se reviste la silicona pesada que ya se encuentra en la cubeta. Se introduce la cubeta en boca, esperar el tiempo de endurecimiento y retirar de una sola vez.

Esta técnica de un solo tiempo puede ser hecha utilizando sólo silicona de viscosidad mediana, tanto para la inyección como para cargar la cubeta, pasándose a llamar de una fase o monofásica. En esta técnica se utiliza una pistola de aplicación del material. Este procedimiento de aplicación activa la propiedad de *tixotropía* que posee la silicona, la cual consiste en un aumento en su fluidez al ser sometida a una presión.

Silicona / Silicona Diferida

Esta técnica utiliza la silicona de consistencia pesada y liviana. Consta de dos partes. La primera parte consiste en una impresión primaria con cubeta de stock mas silicona pesada y la segunda etapa corresponde a la impresión definitiva con silicona liviana. Como se mencionó anteriormente, estudios experimentales han demostrado que la fidelidad de reproducción se logra cuando se deja un espesor uniforme de 2 mm de silicona fluida. Por eso es fundamental seleccionar un método que permita obtener una primera impresión con uniformidad de alivio. Una de las formas que se logra esto, es la obtención de una impresión a partir de un modelo de las preparaciones, aliviado con una lámina de polipropileno lograda en un plastificador al vacío, o bien utilizar alguna técnica durante la primera impresión que deje disponible este espacio, por ejemplo, movimientos espaciadores, colocación de una lámina de polietileno entre la impresión y los dientes, etc.. La impresión definitiva se realiza con silicona fluida con la misma técnica descrita en la técnica simultanea, con una jeringa directamente sobre los dientes preparados.

Cubeta Individual de Acrílico

Esta cubeta se confecciona con acrílico sobre un modelo de estudio del paciente, obteniéndose una cubeta individual. Generalmente se asume que una o dos capas de cera en el modelo de diagnóstico crearán un espaciamiento apropiado y a así obtener un grosor óptimo de material de impresión. Las cubetas de acrílico deberían ser realizadas como mínimo 24 horas antes de ser utilizadas para asegurar su estabilidad. Además deben ser rígidas y pintadas con un apropiado adhesivo de cubetas (Eames y Sieweke, 1980). Estos autores recomiendan fuertemente que la técnica óptima para el uso de siliconas por adición es la construcción de la cubeta de acrílico y descrita y realizar la impresión usando un material de baja viscosidad en la jeringa y un material de viscosidad media o pesada en la cubeta.

3.3. Discusión

La técnica con cubetilla de acrílico es una alternativa muy valida en ciertos casos, e incluso se considera como técnica ideal para casos de preparaciones cuyos límites sean subgingivales. Esta técnica se utiliza habitualmente por los alumnos de Odontología, permitiendo lograr impresiones satisfactorias a pesar de su escasa experiencia clínica. Su desventaja es que requiere de mayor tiempo clínico y la confección de la cubetilla misma debe ser rigurosa para obtener una buena impresión a nivel cervical y un espaciamiento adecuado para la silicona. El no otorgar grosor suficiente para ésta, aumenta las probabilidades de fracturar el muñón de yeso, durante su retiro, ya que no existiría la resiliencia suficiente para vencer esta resistencia.

En una encuesta realizada por el Laboratorio Dental Schulz (Stgo, Chile) a sus clientes en enero de 1996 en relación con impresiones y modelos, se revela que el método de impresión de dos fases (primaria y secundaria) aparece con 75%, contra el 23% de dos fases simultáneas y sobre el 2% de una fase. Como experiencia, este laboratorio menciona que el método de dos fases simultáneas aparentemente es más seguro. También se enfatiza la importancia, en el método de dos fases diferida (primaria y secundaria), de espaciar la impresión primaria para darle espacio al material secundario y no producir presiones inadecuadas que puedan resultar en una deformación. (Encuesta Laboratorio Dental Schulz Ltda., 1996)

Existen varias dificultades potenciales con las técnicas silicona / silicona. Primero, es que en ambas técnicas es prácticamente imposible controlar que la masa de silicona liviana se mantenga entre 1,5 y 2,5 mm. No es inusual observar áreas de la impresión críticas, como son los límites de la preparación, en donde se transluce la silicona pesada. Segundo, debido a que la mayoría de los materiales pesados tienen cierta resiliencia, la presión hidráulica crea distorsiones imperceptibles en la impresión. Estas distorsiones no son aparentes hasta que en las etapas clínicas, las estructuras confeccionadas sobre los modelos no asientan en boca. Es esencial posicionar la cubeta en boca con la menor presión posible, sin embargo no se puede garantizar que no se esté creando una presión dañina. Estas técnicas, aunque pueden ser utilizadas exitosamente, no son recomendados por Chee, W. y Donovan, T. en 1992.

Incluso según Chee, W y Donovan, T., el peor método para realizar impresiones de silicona pesada – silicona liviana es mediante la técnica “simultánea”, técnica que actualmente promueven muchos fabricantes y profesionales. Mencionan que con esta técnica en donde se utiliza simultáneamente el material pesado sobre la cubeta y el material liviano llevado a la preparación con una jeringa, existen varias deficiencias. Primero, que no existe control alguno sobre el grosor uniforme de la silicona, incluso en la mayoría de los casos, partes de la preparación dentaria, incluyendo sus límites son duplicados con el material pesado en vez del material proveniente de la jeringa y la mayoría de los materiales pesados no pueden reproducir detalles finos suficientemente para cumplir con la especificación N°19 de la Asociación Dental Americana, el cual es requisito para los materiales de impresión utilizados en la fabricación de muñones. (ADA, 1977) (Chee, W. y Donovan, T. 1989) y finalmente menciona que otra desventaja es que al mezclar el material pesado al mismo tiempo que el material de la jeringa, la distorsión de polimerización final de la silicona pesada se suma a la distorsión global que sufre la impresión y que aunque esta distorsión es relativamente pequeña, se debe tratar de eliminar lo más posible. Según Johnson GH y Drennon DG en 1987, se producen e introducen un mayor número de burbujas en la impresión final utilizando esta técnica que con el uso de una cubeta individual.

4. VACIADO Y FRACTURA

En la actualidad, la confección de un modelo de yeso o troquel para la reproducción de las estructuras orales, continúa siendo una técnica de amplio uso en odontología. Para ello, es necesario obtener una reproducción precisa del diente preparado, de los dientes adyacentes y antagonistas y de los tejidos blandos circundantes. Un sistema de modelo y troquel capta la información necesaria, de forma que se pueda transferir al laboratorio.

4.1. Requisitos Previos

El modelo que se utilizará para confeccionar la restauración fija debe cumplir ciertos requisitos: debe reproducir todos los detalles captados en la impresión y debe estar libre de defectos; debe reproducir las superficies dentales preparadas y no preparadas, los dientes inmediatamente adyacentes a la preparación deben estar libre de huecos, así al igual que todas las superficies de cualquier diente implicado en la guía anterior. Además, la superficie oclusal de todos los dientes no preparados debe permitir la articulación precisa con los modelos antagonistas y todos los tejidos blandos relevantes se deben reproducir en el modelo de trabajo, incluyendo todos los espacios edéntulos y la forma de la cresta residual que estará implicada en la prótesis fija.

El troquel de una restauración fija también debe cumplir ciertos requisitos : debe reproducir exactamente los dientes preparados; todas las superficies deben ser precisas, y no se pueden aceptar ni burbujas ni muescas. La estructura dental no preparada, remanente, inmediatamente cervical a la línea de acabado, debe poder discernirse fácilmente sobre el troquel, idealmente con visualización de 0.5 a 1 mm.

4.2. Materiales de Vaciado. Yesos Dentales

Con fines odontológicos, el yeso se utiliza desde el año 1758, año en el que el alemán Pfaff lo utilizaba en la confección de modelos de yeso para ser usados durante la realización de dentaduras de marfil. Posteriormente en el año 1843 Dunning comenzó a utilizar el yeso como material de impresión, y desde entonces el continuo progreso de la tecnología ha permitido obtener nuevos materiales derivados del Gypso con un amplio uso en odontología y en otras áreas del quehacer humano.

En la actualidad el uso principal de los yesos en odontología es como material de vaciado para la confección de modelos y troqueles de estructuras bucales, así como componente aglutinante de investimentos o revestimientos, material usado en las técnicas de confección de colados y/o soldaduras.

El yeso o Gypso es un mineral que se encuentra en la naturaleza en su forma natural como sulfato de calcio dihidratado contaminado con elementos de origen natural, presentándose como un material sólido cristalino no manipulable.

El yeso utilizado para fines odontológicos se presenta en polvo que corresponde a sulfato de calcio semihidratado, el cual se fabrica calentando el dihidrato bajo condiciones controladas para eliminar parte del agua (1½ molécula de agua) de la cristalización (proceso denominado calcinación). Por ende, para su posterior uso, solo requiere de la agregación de una molécula y media de agua para cumplir su objetivo.

4.3. Especificación No.25 – Productos Yeso Dental – American National Standard / American Dental Association (ANSI / ADA). 2000 (Figura N°8)

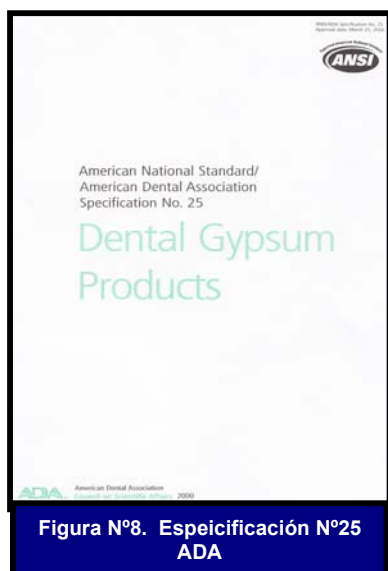


Figura N°8. Especificación N°25
ADA

La Asociación Dental Americana le otorga una clasificación y requerimientos específicos a los productos del yeso dental utilizado para propósitos dentales, como impresiones, modelos y moldes.

Definición. El yeso dental se define como un producto dental compuesto esencialmente de hemihidrato de sulfato de calcio más cualquier otra modificación necesaria, tales como colorantes o saborizantes

Calidad. El material debe ser uniforme y libre de cuerpos extraños y grumos, y al ser mezclado según las especificaciones del fabricante, debe producir una muestra homogénea.

Clasificación ADA de los Yesos Dentales.

Los cinco tipos de yeso utilizados en odontología están clasificados de acuerdo a la siguiente estandarización :

- o Tipo 1: Escayola dental para impresión.
- o Tipo 2: Escayola dental para modelos.
- o Tipo 3: Yeso piedra para modelos.
- o Tipo 4: Yeso piedra de alta dureza y baja expansión.
- o Tipo 5: Yeso piedra de alta dureza y alta expansión.

Tabla de Propiedades Físicas

Tipo	Rango de Expansión de Fraguado (%)	Fuerza Compresiva (Mpa)	
		Mínima	Máxima
1	0 – 0.15	4.0	8.0
2	0 – 0.30	9.0	---
3	0 – 0.20	20.0	---
4	0 – 0.15	35.0	---
5	0.16 – 0.30	35.0	---

Tabla N°II Requisitos de las Propiedades Físicas

Rotulado. Cada contenedor de yeso debe tener claramente especificada la siguiente información:

- o Nombre del material
- o Dirección del fabricante
- o Tipo de material y su aplicación
- o Color, sabor
- o Fecha de expiración
- o Condiciones de almacenamiento

Los envases individuales de yeso deben contener la siguiente información :

- o Nombre del material
- o Contenido neto en gramos
- o Cantidad de líquido requerida en mililitros
- o Aplicación del material

El fabricante además debe proporcionar la siguiente información :

- o Proporción agua / polvo recomendada, expresada en ml. de líquido y grs. de polvo.
- o Técnica de mezclado recomendada, incluyendo el equipo recomendado, los tiempos permitidos para realizar la mezcla de agua y polvo y la técnica recomendada de espatulado.
- o Tiempo de endurecimiento.
- o Expansión de endurecimiento.



Figura N°9. Yeso Velmix Extraduro, Kerr, USA.



Figura N°10. Yeso Velmix Extraduro, Isodent, Chile

4.4. Clasificación de los Yesos Odontológicos

Según sus propiedades físicas, los yesos pueden ser clasificados como clase I, II, III, IV y V. (Tabla N°III)

Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
Yeso para Impresión	Yeso Corriente de Modelos	Yeso – Piedra Dental	Yeso – Piedra Dental Mejorado	Yeso Resinoso
	100gr : 45 cc agua*	100gr : 28 cc agua*	100gr : 20 cc agua*	100gr : 20 cc agua*

Tabla N°III. Clasificación de los Yesos Dentales. *dependiendo de las marcas. En teoría, la cantidad estequiométrica de agua necesaria para la reacción de fraguado es de 18,6 ml.

Los productos de yeso dental se disponen en cuatro formas (tipo I a IV de la ADA), y las diferencias entre ellos son atribuibles a los métodos de calcinación. Calcinando el gypso bajo presión de vapor en un autoclave, generalmente en presencia de agua a una temperatura que oscila entre los 120°C y 130°C, se obtiene el yeso piedra. Eliminando el agua de cristalización por ebullición en una solución de cloruro de calcio al 30% se obtienen los yesos extraduros, densita o yesos piedra mejorados. El yeso sintético o resinoso se obtiene mediante la adición de resina fortificada, lo que produce modelos de calidad más alta. La mezcla de la resina y del yeso resulta en una suavidad superficial mejorada y resistencia creciente a la abrasión

La principal característica molecular que le otorga a estos yesos -de un mismo origen-, distintas características físicas, son la forma y tamaño de la partícula de yeso que se obtienen después de los diversos procesos de eliminación de agua. Las partículas de polvo del yeso corriente son cristales grandes, de forma irregular y porosos, los que absorben mayores cantidades de agua. Las partículas del yeso piedra son cristales homogéneos y hexagonales con muy baja porosidad y por lo tanto absorben menos agua. Las partículas de polvo del yeso tipo IV a su vez son las más densas, tienen forma cúbica o rectangular y son las que absorben menos agua de todas las mencionadas.

Los yesos tipo I de impresiones generalmente presentan almidón, para evitar que se realice una unión química con el yeso con que se realizará el vaciado para el modelo.

Para los modelos de trabajo como los utilizados en prótesis fija el yeso extraduro continua siendo el principal material para realizar vaciados. La precisión dimensional y la resistencia a la abrasión de los yesos tipo IV los ha situado como los preferidos por los odontólogos y laboratoristas dentales. (Candia, F. y González, V. 2002)

El yeso tipo IV es un alfa hemihidrato de densita con mayor resistencia a la compresión y a la abrasión. Las mejores propiedades físicas del yeso – piedra mejorado se debe al hecho de que requiere menos agua para obtener una mezcla

suficientemente fluida. No obstante, sus propiedades dependen totalmente de la medición precisa de la relación agua / polvo. (Phillips, 1998)

El yeso tipo V corresponde a un yeso de alta resistencia por contener entre sus componentes una cantidad variable de resinas y además por no presentar contaminantes, sólo un 0,01% de colorantes y productos químicos. Aunque algo de éxito se ha registrado, algunos estudios indican que el principal problema que poseen estos yesos reforzados con resina es la exactitud dimensional e incluso deterioro de la superficie del modelo obtenido. Debido a estas causas, la industria dental ha intentado desarrollar materiales de yeso resinosos con una mayor resistencia de las fuerzas transversales previniendo las fracturas accidentales. (Schwedhelm R. Y Lepe X. 1997)

4.5. Factores que pueden Modificar la Resistencia Final de los Yesos

Entre los factores que pueden modificar la resistencia final de los yesos tenemos:

- o Relación agua / polvo
- o Presencia de poros
- o Espatulado excesivo
- o Tiempo de espera para el retiro del modelo de su impresión

La cantidad de agua y hemihidrato debe medirse en forma exacta por peso. Esta proporción se expresa como el cociente que se obtiene cuando el peso o volumen de agua se divide por el peso del polvo. La proporción de agua / polvo es un factor importante en la determinación de las propiedades físicas y químicas del producto final del yeso. Entonces, cuanto mayor sea la proporción agua / polvo (mayor sea la cantidad de agua), más amplio el tiempo de fraguado y más frágil el producto de yeso. En la práctica, la mejor manera de elevar la resistencia de un modelo de yeso sin alterarlo, es a través de la eliminación del agua libre, es decir del agua que no intervino en la reacción de fraguado y que permanece en el interior del modelo una vez fraguado el yeso, esto se logra por medio del desecamiento del yeso.

Para reducir la presencia de burbujas de aire en la mezcla, el agua dosificada se debe colocar primero en una taza de mezclado, seguidamente se añade el polvo dosificado y se incorpora rápidamente realizando movimientos de corte y ayudándose de una vibradora electromecánica.

El tiempo de espatulado también afecta la resistencia del yeso. Si se excede el tiempo de mezcla, los cristales de yeso se rompen y se produce un menor entrecruzamiento cristalino del producto final.



El avance tecnológico ha dado paso a la utilización de máquinas que trabajan bajo presión atmosférica controlada, realizando el mezclado al vacío y por ende evitan la formación de burbujas al momento de la mezcla. Entre ellas podemos mencionar al “EasyMix” de la empresa Bego, que permite ajustar el tiempo de mezcla a través de un teclado de pulso, éste viene con acoplamiento rápido para el recipiente de mezcla al vacío y es posible la pre- y la postevacuación (Figura N°11).

Otro avance útil de describir es el compactador para revestimientos y yesos, eliminando la posible incorporación de aire y mejorando la calidad de las superficies de yeso. Una vez realizado el vaciado se inserta en la cámara de presión, por ejemplo la “Wiropress” de Bego trabaja hasta un máximo de 8 bar y se pueden seleccionar hasta 60 minutos de duración de la aplicación de presión (Figura N°12).



Es importante que el odontólogo sea capaz de controlar el tiempo de fraguado inicial y final del yeso, de manera de obtener suficiente tiempo para realizar el vaciado, y por otra parte, obtener las mejores resistencias físicas del material al momento del retiro de las impresiones.

Se dice que la resistencia de un yeso aumenta conforme éste endurece después del tiempo de fraguado inicial, sin embargo, la cantidad de agua libre del producto de fraguado disminuye definitivamente su resistencia. De ahí que el yeso posee una resistencia húmeda y la resistencia seca. La resistencia seca suele ser dos o más veces la resistencia húmeda y, por ello es importante hacer dicha distinción.

Analizando el período de secado del yeso, podemos apreciar que el mayor aumento de resistencia se obtiene hasta las 24 horas, desde este momento en adelante, el incremento en la resistencia es insustancial. Esto puede explicarse porque al eliminarse el agua, los cristales finos de yeso se precipitan, sujetando a los cristales mayores.

Schwedhelm y Lepe en 1997 evaluaron la resistencia a la fractura de cuatro diferentes tipos de yeso a diferentes intervalos de tiempo. Para su estudio tomaron dos yesos tipo V y dos yesos tipo IV. Una máquina Instrom registró las resistencias a la fractura a la ½ hora, a la hora, a las 12 hrs. y a las 24 hrs. Sus resultados observaron diferencias significativas en la resistencia a la fractura en todos los tipos de yeso a todos los intervalos de tiempo, excepto a las 24 hrs. Sus estudios concluyen que es recomendable esperar al menos 24 hrs. para retirar los modelos de sus impresiones y así evitar las fracturas. Además agrega que la humedad residual contenida en el yeso puede contribuir a las fracturas.

5. SEPARACIÓN DEL MODELO DE SU IMPRESIÓN

Los alumnos en la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso, al igual que cualquier profesional que manipula las impresiones y sus vaciados, retiran las impresiones del modelo de manera manual, aplicando una fuerza de tracción no definida en términos de intensidad, sobre la cubeta y sobre el modelo de yeso. Esta suerte de “tira y afloja”, resulta en la separación de ambas estructuras de una manera brusca y poco predecible.

Para minimizar el riesgo de fractura, se han descrito variadas recomendaciones y desarrollado diversas técnicas, como por ejemplo humectar el modelo con agua, impregnarlo en aceite, esperar 24 horas antes de realizar el retiro y luego proceder a recortar los bordes retentivos de la impresión de silicona, retirar primero la cubeta de stock y luego cortar en trozos la silicona (Galindo, D. y Hagan, M. 1999).

Entre las principales técnicas utilizadas por los laboratorios dentales para reducir las fracturas de los muñones de yeso, se encuentra el refuerzo del muñón con sistema de troqueles y espiga. Estos pines o vástagos, se colocan en la profundidad de la impresión, antes de realizar el vaciado, aumentando la resistencia de muñón del yeso. No obstante, el procedimiento se debe emprender con cuidado y atención a todos los detalles (Rosenstiel, SF y cols. 1991).

III. HIPÓTESIS

La inadecuada manipulación del yeso y un retiro temprano del modelo de yeso de su impresión, por parte de los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso, incide en la fractura de los muñones de yeso al momento de separarlo de su impresión.

Nuestro seminario de tesis corresponde a una investigación experimental que involucra una hipótesis. Esta hipótesis nos permitirá correlacionar datos, haciendo una afirmación sustentada en los antecedentes obtenidos. Siguiendo un método experimental nos permitirá constatar si la hipótesis es verdadera o falsa.

IV. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Determinar que la una inadecuada dosificación y un temprano retiro del modelo de yeso de su impresión por parte de los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso, inciden en la fractura de muñones de yeso durante la separación del modelo de yeso de su material de impresión,

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- o Determinar que una inadecuada dosificación del yeso por parte de los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso, incide en la de fractura de muñones de yeso durante la separación del modelo de yeso de su material de impresión.
- o Determinar que un temprano retiro del modelo de yeso de su impresión por parte de los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso, incide en la fractura de muñones de yeso durante la separación del modelo de yeso de su material de impresión.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

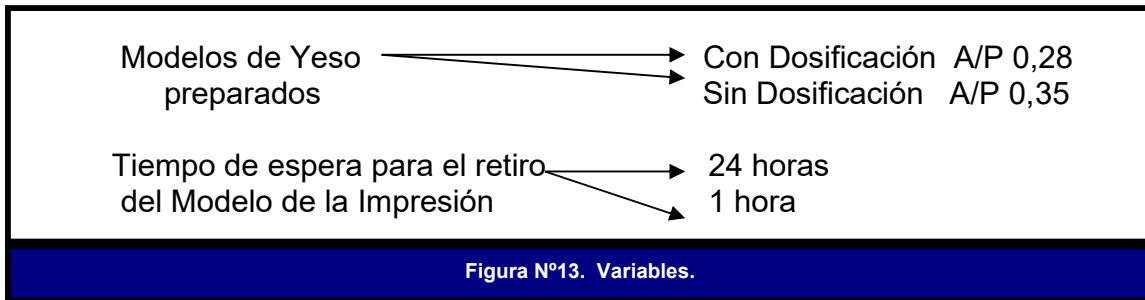
Nuestro trabajo de investigación consistió en un estudio experimental in vitro de 40 especímenes, que corresponden a preparaciones dentarias creados a partir del modelo maestro de arcada inferior confeccionado en acrílico. Se realizó la preparación dentaria del incisivo lateral inferior derecho (4.2), con el fin de emular una preparación delgada y de complejidad media para un alumno de odontología. Esta preparación fue diseñada con los desgastes requeridos para recibir una corona periférica de porcelana.

Sobre este modelo se realizarán 40 impresiones con la técnica silicona / silicona, de las cuales se realizarán 40 vaciados en yeso extraduro tipo Velmix nacional. Por lo tanto se obtendrán 40 muñones del diente 4.2.

Se tomará como unidad de estudio a cada muñón que ha sido preparado, impresionado y vaciado simulando que posteriormente recibiera una corona periférica de porcelana. Se descartará cualquier muñón de yeso que presente burbujas de aire integrados al vaciado y/o cualquier modelo que haya sufrido algún incidente durante su manipulación (caída, etc.).

1. VARIABLES

Se trabajará con variables nominales cualitativas, que se encuentran contenidas en los objetivos e hipótesis, trabajando con aspecto discriminativo de escala dicotómica, reconociendo solo 4 atributos (Figura N°13)



Variable Dependiente : fractura de muñones de yeso.

Variables Independientes : dosificación del yeso y tiempo de retiro.

Se crearon 4 grupos de estudio, según las posibles relaciones que pudieran existir entre las variables independientes (Tabla N°V)

Grupo Control A : Modelos preparados con dosificación correcta y retirado de la impresión en el tiempo de fraguado determinado por la investigación (24 hrs).

Grupo B : Modelos preparados con dosificación empírica por los alumnos de Odontología y retirado de la impresión en el tiempo de fraguado determinado por la investigación (24 hrs).

Grupo C : Modelos preparados con dosificación correcta y retirado en el tiempo determinado en la encuesta a los alumnos de Odontología (1 hora).

Grupo D : Modelos preparados con dosificación empírica por los alumnos de Odontología y retirado en el tiempo determinado en la encuesta a los alumnos de Odontología (1 hora).

	Yeso Dosificado 0,28	Yeso Sin Dosificar 0,35
Retirados en 24 Horas	Grupo A	Grupo B
Retirados en 1 Hora	Grupo C	Grupo D

Tabla N°V Grupos de Estudio

2. ANÁLISIS PREVIOS

Para determinar si la investigación experimental que se está realizando corresponde a un problema real y actual en la Cátedra de Prótesis Fija, desarrollamos una serie de análisis y estudios previos que guiarán de mejor manera la investigación.

En esta investigación, se llevó a cabo una serie de dos encuestas y dos ensayos experimentales.

1.1. Encuestas

Se consideró la realización de dos encuestas para este estudio, una realizada a laboratoristas dentales y la segunda realizada a alumnos de 6º año de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Encuesta para Laboratorios Dentales

Con el fin de obtener la colaboración de los laboratorios dentales, se confeccionó una carta en la cual se detallaba el objetivo pedagógico de la misma (Anexo N°1).

La encuesta consistió en un cuestionario de 28 preguntas. Estas preguntas se confeccionaron con el fin de determinar si la fractura de muñones de yeso al retirar la impresión es un evento frecuente e importante en los laboratorios dentales, y por otra parte, conocer qué elementos podrían influir en su aparición o en su solución. La encuesta se realizó a diez laboratorios dentales, cinco de ellos están ubicados en la Quinta Región y los cinco restantes pertenecen a la Región Metropolitana. La elección de estos diez laboratorios se realizó basándose principalmente en su experiencia en rehabilitación en prótesis fija (Anexo N°2).

Resultados Encuesta Laboratorios (Anexo N°3)

Antes de recopilar la información de la encuesta, esperábamos encontrar que la fractura de muñones de yeso fuera un problema frecuente de los laboratorios dentales, no obstante, la encuesta arrojó que para el total de los diez laboratorios encuestados, un promedio de 4,9% de los modelos sufría la fractura de él o los muñones de yeso.

Otros datos importantes de destacar fueron los siguientes: de los diez laboratorios encuestados, nueve relatan que siempre dosifican el polvo y el agua en la preparación del yeso. El 40% de los laboratorios utiliza la vibradora eléctrica para preparar el yeso; el 100% de los laboratorios utiliza la vibradora eléctrica para vaciar el yeso y el 60% de los laboratoristas utilizan la máquina al vacío para preparar el yeso.

Al preguntar que técnica de impresión reciben en los laboratorios, nos encontramos con un promedio de 91,4% de impresiones recibidas con la técnica silicona / silicona.

En relación con el tipo de yeso utilizado para los vaciados de prótesis fija, seis laboratorios utilizan yeso tipo IV de distintas marcas importadas, y el resto de los laboratorios utilizan un yeso resinoso tipo V. Independiente del yeso que utilizan siempre esperan el tiempo indicado por el fabricante para realizar el retiro del modelo de la impresión.

A pesar de que la fractura de muñones de yeso no es un hecho frecuente en la práctica de los laboratorios dentales, el 80% de ellos considera importante la problemática de las fracturas.

Encuesta a los Alumnos de Odontología de la Universidad de Valparaíso

El objetivo de esta encuesta fue determinar las principales causas que provocan las fracturas de los muñones de los modelos de yeso en la Cátedra de Prótesis Fija en la práctica habitual de los alumnos de la Universidad de Valparaíso.

Para realizar la encuesta, se decidió seleccionar a la totalidad de los alumnos cursando 6º año de Odontología correspondiente al año 2002 como la población en estudio. Mediante llamado telefónico aleatorio, se ubicó a un total de 38 alumnos, que corresponden al 84.44% de la población (Anexo N°4).

Resultados Encuesta Alumnos (Anexo N°4)

El 81.58% de los encuestados (31 alumnos) respondió que ha sufrido fractura de los muñones de yeso al momento del retiro de la impresión.

El 100% de los alumnos encuestados nunca dosificó el agua y el polvo para la preparación del yeso.

El tiempo mínimo que han esperado para la separación del modelo de su impresión según el 44.7% de los alumnos encuestados es en promedio una hora, desde que realiza el vaciado. Un 26.3% ha esperado menos de una hora para retirar el modelo de la impresión, y un 28.9% siempre esperó más de una hora para retirar sus vaciados.

El 100% de los alumnos considera importante el problema de las fracturas de los muñones al momento de separarlo de la impresión.

Discusión Encuestas Previas

Los resultados de ambas encuestas entregaron datos valiosos para el desarrollo de nuestra investigación.

Fracturas

El primer aspecto importante de comparar es el porcentaje de fracturas descritas por los laboratorios dentales y por los alumnos de 6° año de Odontología. Se aprecia una diferencia significativa entre ambos valores: 4,9% en los laboratorios y 81,58% en los alumnos.

Podemos deducir basándose en estos datos, que la fractura de muñones de yeso al momento del retiro de la impresión es un problema poco frecuente para los laboratorios dentales y por consiguiente, para los profesionales odontólogos que trabajan con ellos. Sin embargo, para los alumnos de 6° año de la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso, la fractura de muñones de yeso, es un problema frecuente y de alta importancia en su quehacer estudiantil.

Este hecho nos dio pie para decidir delimitar la problemática de nuestro estudio a los alumnos de Odontología de la Universidad de Valparaíso y no tomar en consideración a los profesionales odontólogos ni a los laboratorios dentales.

Yesos

Otro dato importante que se recopiló de las encuestas corresponde a algunas diferencias encontradas en aspectos como el yeso utilizado para realizar los vaciados y su manipulación.

El primer hecho importante es la diferencia en el tipo de yeso utilizado por cada grupo de encuestados, encontrándose que para el caso de los laboratorios dentales, el yeso utilizado para los vaciados en prótesis fija corresponde a un yeso tipo IV y tipo V. Estos yesos están clasificados como yesos extraduros y yesos extraduros reforzados con resina, de alta resistencia. Por lo general, las marcas comerciales preferidas por los laboratoristas que utilizan estos yesos, pertenecen a empresas extranjeras de origen alemán o norteamericano. Un ejemplo de ello es el yeso extraduro tipo IV Prae Rock y tipo V Resin Rock de la firma Estadounidense Whipmix.

Por otra parte, los alumnos de Odontología de la Universidad de Valparaíso, utilizan regularmente un yeso extraduro tipo Velmix, denominación que se origina por la conocida marca comercial Velmix de la empresa estadounidense Kerr. El hecho importante es que el yeso extraduro tipo Velmix, suministrado por la propia universidad, es una imitación del yeso extraduro original Velmix. Esta imitación es distribuida por la empresa chilena Isodent a todo el país.

La segunda diferencia encontrada en las encuestas realizadas a los alumnos y a los laboratorios tiene relación con la manipulación del yeso.

Los laboratoristas dentales de la Quinta Región y de la Región Metropolitana coinciden que para la preparación del yeso, se debe dosificar previamente el agua y el polvo, que se debe usar siempre la vibradora eléctrica o la máquina mezcladora al vacío para realizar el vaciado, y que debe respetarse el tiempo de fraguado final del material descrito por el fabricante.

En el caso de los alumnos de Odontología, nos encontramos con que el 100% de ellos nunca dosifica el agua y el polvo previo a realizar la preparación del yeso. El método de dosificación empleado es totalmente empírico, y consiste frecuentemente en colocar una cantidad de yeso en una taza de goma y luego aplicarle determinada cantidad de agua hasta alcanzar la consistencia deseada de yeso.

Como la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso no cuenta con una máquina de mezclado al vacío, los alumnos solamente utilizan vibradores eléctricos para realizar el vaciado. Este método de preparación tiene muy buenos resultados cuando es realizado adecuadamente.

Y por último, a diferencia de los laboratorios dentales, la mayoría de los alumnos no respetan el tiempo de fraguado indicado por el fabricante.

Impresiones

Los principales datos que fueron extraídos de las encuestas desarrolladas a los laboratorios y a los alumnos con relación a las impresiones que realizan para prótesis fija fueron los siguientes:

Un promedio de 90% de las impresiones recibidas por los laboratorios dentales de Valparaíso y Santiago corresponden a impresiones tomadas con la técnica silicona / silicona.

Además, casi la totalidad de los laboratorios encuestados recomiendan al odontólogo no vaciar las impresiones en su consulta particular ya que normalmente no utilizan los materiales adecuados para realizar este procedimiento.

Un dato señalado por uno de los entrevistados (Otto Schulz), es que el mayor problema que presenta la técnica de la cubetilla de acrílico, es que generalmente el operador no logra los 2 mm de espaciamiento interno que requiere para la silicona y por ende aumentan las posibilidades de fracturas.

1.2. ESTUDIOS EXPERIMENTALES

Además de las dos encuestas realizadas, se llevaron a cabo dos estudios experimentales con el fin de recopilar más datos útiles en nuestro seminario de tesis.

Estudio Experimental N°1. - Ensayo de Dosificación de los Alumnos

El primer ensayo experimental que se llevó a cabo consistió en una prueba de dosificación del yeso extraduro tipo Velmix nacional que debía ser realizado por los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Los objetivos de este ensayo fueron calcular un promedio de relación agua / polvo utilizados por los alumnos de 4º año de Odontología de la Universidad de Valparaíso en el momento de realizar un vaciado de yeso extraduro tipo Velmix nacional y comprobar si existen coincidencias con los datos obtenidos en la encuesta realizada a los alumnos de 6º año en el tema que guarda relación con la preparación del yeso.

Para llevar a cabo el ensayo experimental, se adquirió por medio de la Universidad de Valparaíso, una muestra del yeso extraduro tipo Velmix, el cual viene en bolsas selladas de 1 kilogramo cada una. A cada alumno se le entregó 80 grs. de yeso extraduro tipo Velmix en una bolsa plástica (que es lo que el mesón de la Clínica A acostumbra entregarle al alumno para realizar un vaciado), 50 ml de agua en una probeta, una taza de goma vacía y una espátula de yeso.

Al alumno se le indicó que realizara la mezcla del polvo y agua con los materiales entregados, como él acostumbra realizar para sus vaciados de prótesis fija con yeso extraduro.

Después que el alumno indique que esta lista la mezcla, se registra en una tabla la cantidad de gramos de yeso y milímetros de agua utilizados por el alumno en su mezcla. Estos valores nos permitieron calcular la relación agua / polvo utilizada por ese alumno.

Los 80 grs. de yeso se pesaron con una balanza electrónica, restando el peso de la bolsa y una vez que el alumno haya finalizado la mezcla se pesó la bolsa plástica que contenía los 80 grs. de yeso y se observó cuantos gramos quedaron. Este valor se restó de los 80 grs. y se obtuvo el valor utilizado por el alumno.

La cantidad de agua utilizada se calculó de manera similar. Inicialmente en la probeta se colocó 50 ml de agua y una vez realizada la mezcla se midió la cantidad de agua utilizada por el alumno.

Una vez obtenido los valores de relación agua / polvo de todos los alumnos presentes de 4º año de Odontología se calculó el promedio. Este promedio será el utilizado como el valor de dosificación para los Grupo B y D de la ejecución del experimento de fracturas de muñones de yeso durante el retiro de la impresión que se realizará posteriormente (Anexo N°5).

Con el objeto de determinar la dosificación del yeso nacional para el grupo A y C, se decidió llevar a cabo otro ejercicio de preparación de yeso. Se utilizó la proporción de agua y polvo recomendada por la empresa Velmix Kerr, teniendo en cuenta que para el yeso extraduro, la relación indicada por la fábrica es de 0,20 a 0,23.

Cuando se intentó la manipulación en la máquina al vacío del yeso nacional tipo Velmix con una relación de agua y polvo de 0,20, la máquina no fue capaz de diluir todo el polvo en el agua proporcionada, obteniendo un yeso de malas condiciones. Entonces, se decidió aumentar en 1 ml de agua la proporción y repetir el ensayo. Solo se logró una mezcla homogénea de yeso cuando la relación se aumentó a 0,28. Este hecho fue particularmente importante ya que la relación de agua y polvo de 0,28 corresponde a la relación utilizada para preparar yesos tipo piedra, los que poseen características físicas más pobres que los yesos extraduros.

Se buscó la opinión de los laboratoristas dentales con relación a este hecho, y varios consideran que por sus propiedades físicas y su manipulación, el yeso extraduro nacional tipo Velmix es un yeso piedra mejorado y no un yeso extraduro propiamente tal.

Para profundizar más aún en el tema, contactamos a la empresa que elabora el yeso extraduro tipo Velmix, la empresa dental Isodent Santiago, con el fin de obtener las especificaciones técnicas y las indicaciones para la manipulación del yeso. Sin embargo, la entidad declara que no existen especificaciones realizadas por ellos con relación a la manipulación de su producto dental, y que las especificaciones técnicas del yeso no han sido descritas por los técnicos a cargo de la elaboración del producto.

Con el propósito de obtener una comparación de las características de manipulación del yeso extraduro nacional tipo Velmix y el yeso Velmix Kerr, decidimos repetir el ensayo experimental con el yeso Velmix original. Se procedió, según las especificaciones técnicas del fabricante, a mezclar el agua y el polvo en una proporción de 0,20. El yeso obtenido cumplía con las características de consistencia requeridas para su tipo de yeso, permitiendo una manipulación adecuada.

En definitiva, se decidió utilizar como medida exacta para los efectos de la experimentación en el grupo A y C, el valor más bajo de mezcla agua / polvo para obtener un yeso extraduro tipo Velmix nacional de buenas condiciones, esta fue la proporción de agua / polvo de 0,28.

Resultados

Los resultados obtenidos nos permitieron recopilar información importante para el desarrollo del seminario de tesis.

Calculando el promedio de la dosificación utilizada por los alumnos de 4to año para preparar un yeso extraduro tipo Velmix nacional, se llegó a la relación empírica agua / polvo de 0,35.

Y por otro lado, estos datos corroboraron los datos obtenidos en la encuesta realizada a los alumnos de Odontología de la Universidad de Valparaíso, ya que ninguno de los alumnos de 4to año dosificó el yeso según las especificaciones establecidas para la manipulación de un yeso extraduro (Anexo N°5).

Para la manipulación exacta de la mezcla se determinó el uso de la proporción 0,28 para el yeso Velmix nacional, por ser éste el valor mínimo con el cual se logró manipular el material.

Estudio Experimental No. 2. - Muestra Piloto

El segundo estudio experimental realizado fue una muestra piloto de impresiones de muñones de prótesis fija, sus vaciados y posterior separación.

El objetivo de esta muestra piloto era determinar si se presentaban fractura de muñones de yeso al manejar dos variables específicas: la manipulación del yeso y el tiempo de espera para realizar el retiro de la impresión. A su vez entregará datos al análisis estadístico para determinar el valor del tamaño de la muestra para la futura experimentación y determinar si existe correlación entre las variables.

Una variable era la dosificación del yeso, y las posibilidades eran: Dosificación empírica y dosificación según el fabricante.

La segunda variable fue el tiempo de espera en el retiro del modelo de la impresión. Las posibilidades eran: retiro en una hora y retiro en 24 horas.

Se determinó basándose en un análisis estadístico, que se necesitaban al menos tres impresiones por grupo para que la muestra piloto fuese significativa.

Entonces se formaron 4 grupos muestrales:

Grupo Control A: Modelos preparados con dosificación exacta (0,28) y retirado de la impresión en el tiempo de fraguado determinado por la investigación (24 hrs.)

Grupo B: Modelos preparados con dosificación empírica (0,35) por los alumnos de Odontología y retirado de la impresión en el tiempo de fraguado determinado por la investigación (24 hrs.)

Grupo C: Modelos preparados con dosificación exacta y retirado en el tiempo determinado por la encuesta realizada a los alumnos de Odontología (1hora).

Grupo D: Modelos preparados con dosificación empírica por los alumnos de odontología y retirado en el tiempo determinado por la encuesta realizada a los alumnos de Odontología (1 hora)

Para controlar el resto de las variables, se utilizó para todas las impresiones la misma silicona utilizada por los alumnos de odontología de la Universidad de Valparaíso, se estandarizó la técnica de mezclado y vaciado del yeso, y por último se estandarizó la técnica de retiro con una máquina traccionadora disponible en la Universidad Técnica Federico Santa María.

Resultados

Los resultados obtenidos de la muestra piloto demostraron que las variables aplicadas en el experimento tenían influencia en la presencia de fractura de los muñones de yeso. Se pudo apreciar que los modelos de yeso realizados con una dosificación empírica y retirados a la hora de haber sido vaciados, presentaron el mayor número de fractura. De los tres vaciados realizados, dos se fracturaron.

Con estos antecedentes, se decidió repetir el estudio experimental No. 2 con un tamaño de especímenes que fuese significativo para efectos estadísticos (Anexo N°6).

3. MATERIAL Y MÉTODO. EJECUCIÓN PROPIAMENTE TAL

3.1. PREPARACIÓN DENTARIA

Para llevar a cabo la ejecución experimental propiamente tal de este seminario de tesis se decidió trabajar con modelos preconfeccionados y no con pacientes reales a manera de estandarizar la arcada sobre la que se llevaría a cabo nuestra investigación. Se adquirió un modelo de acrílico preformado marca Columbia Dentofom Corporation, (Figura N°14 y N°15)



Figura N°14.
Modelos de Acrílico en Oclusión



Figura N°15.
Modelos de Acrílico

Sobre el molde maestro de maxilar inferior de acrílico prefabricado, se seleccionó el diente 4.2 del modelo. Éste diente fue preparado como si fuese a recibir una prótesis fija unitaria periférica completa de metal porcelana. Para la confección del muñón se utilizó una turbina Merit Air de la SS White (Figura N°16) y un set de piedras de diamantes de alta velocidad para prótesis fija: Meisinger, prep. Set No. 2560 (Figura N°17 y N°18).

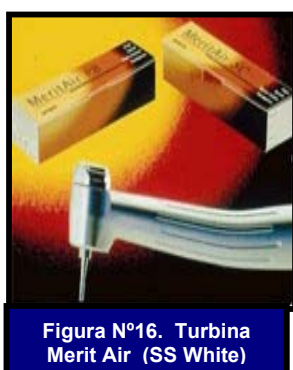


Figura N°16. Turbina
Merit Air (SS White)



Figura N°17. Set de
Piedras de Diamantes
Meisinger No.2560



Figura N°18. Set de Piedras de
Diamantes Meisinger No. 2560

El desgaste dentario se realizó siguiendo las indicaciones especificadas en la Guía Teórica y Práctica de Preclínico de Prótesis Fija, en el capítulo: "Preparación dentaria de muñones vitales como zonas de apoyo para PFUPCC anteriores". Esta guía se entrega todos los años a los alumnos que cursan el ramo Prótesis Fija I.

La secuencia de la preparación fue la siguiente:

- 1) Surcos guías de desgaste vestibular e incisal
- 2) Desgaste Incisal
- 3) Desgaste Vestibular
- 4) Desgastes Proximales
- 5) Desgaste pared Singular
- 6) Desgaste pared Palatina
- 7) Terminación de Aristas

Surcos guías de desgaste vestibular e incisal.

El primer paso en la preparación de una PFUPCC (prótesis fija unitaria periférica completa combinada) en diente anterior, consiste en el tallado de surcos de orientación en la cara vestibular e incisal con una piedra de diamante trococónica mediana extra larga de punta plana.

Los surcos vestibulares se deben tallar en dos series, paralelo a los 2/3 cervicales y otro al 1/3 incisal. Todos estos surcos deben tener una profundidad de 1 mm. Los del borde incisal se cortan a todo su ancho y se llevan 2 mm hacia gingival.

Desgaste Incisal

Se desgasta el 1/3 de la corona del diente con una angulación hacia palatino o lingual de 45° con una piedra de diamante troncocónica mediana, siguiendo los surcos guías.

Desgaste Vestibular

Se lleva a cabo con una piedra de diamante trococónica extralarga mediana de punta plana. Primero se desgasta toda la superficie de los 2/3 cervicales convergentes en 6° hacia incisal (nivelándolo con el fondo de los surcos guías).

Al mismo tiempo que el lado de la fresa alisa la cara vestibular, su punta va formando un escalón cervical con una profundidad de 1 a 1,5 mm y abarca el límite cervical vestibular de la preparación, así como las zonas proximales por delante del punto de contacto (Figura N°19). El escalón vestibular debe terminar a 1 mm por debajo del borde de la encía libre. Luego se desgasta el 1/3 incisal siguiendo la dirección de la superficie vestibular.



Desgastes Proximales

Se realizan con piedra diamante troncocónica fina para contra ángulo, convergentes en 6° hacia oclusal en sentido cérvico oclusal y siguiendo la dirección de la pared proximal convergentes hacia palatino en sentido vestíbulo palatino (Figura N°20).



Figura N°20
Pared Prox.I

Desgaste pared Cingular

Se efectúa con una piedra de diamante troncocónica extra larga mediana de punta redonda, efectuando un desgaste de la pared singular, de modo que sea convergente hacia incisal en 6° con los 2/3 cervicales de la pared vestibular. La terminación cervical de la pared singular y la zona palatina de las caras proximales de la preparación es en chaflán.

Desgaste pared Palatina

Se realiza con una piedra diamante forma llama o rueda, manteniendo la dirección de la pared palatina natural del diente hasta obtener un espacio interoclusal de 1 mm. (Figura N°21)



Figura N°21.
Pared Palatina

Terminación de Aristas

Se ejecuta con una piedra troncocónica de diamante grano fino (de terminación), redondeando suavemente las aristas de ángulos agudos. (Figura N°22 – N°25)



Fig N°22-Prep. Dent. Dte. 4.2



Fig N°23-Prep. Dent. Dte. 4.2



Fig N°24-Prep. Dent. Dte. 4.2



Fig N°25- Prep. Dent. Dte. 4.2

3.2. TÉCNICA DE IMPRESIÓN

Para realizar la etapa de toma de impresión para nuestro seminario de tesis, se seleccionó como técnica de impresión a la técnica silicona pesada / silicona liviana en una sola fase (simultánea), dicha técnica es actualmente la más preferida por los odontólogos para la rehabilitación en Prótesis Fija. (Schulz, O. 1996)

Se determinó utilizar la misma silicona por condensación suministrada a sus alumnos de la Universidad de Valparaíso. Esta silicona por condensación pertenece a la empresa Alemana Detax y la presentación en consistencia fluida se denomina Silasoft y la consistencia pesada se denomina Silaplast (Figura N°26 y N°27).



Figura N°26. Silicona Fluida Silasoft (Detax)



Figura N°27. Silicona Pesada Silaplast (Detax)

Al modelo maestro con la preparación tallada se realizaron 40 impresiones utilizando cubetas metálicas Rimlock perforadas 13 (Figura N°28) Como se describe la técnica simultanea para silicona / silicona, el material pesado fue dispensado de manera equitativa para el material base y el material catalizador y manipulado manualmente sin el uso de guantes latex. La silicona fluida fue dispensado con iguales cantidades de material base y material catalizador y espatulado con una espátula para silicona sobre una lozeta de vidrio.



Figura N°28. Cubeta Rimlook 13

La silicona pesada fue ubicada en la cubeta para impresión y parte de la silicona fluida sobre la silicona pesada, en la zona donde se calculaba que se encontraría la preparación dentaria. Mientras otra porción de silicona fluida se cargó en una jeringa para silicona y colocado directamente sobre la preparación dentaria (Figura N°29).

Después de 5 minutos, se retiró la impresión del modelo de acrílico (Figura N°30).

Un total de 40 impresiones fueron realizadas, 10 impresiones para cada grupo en estudio y luego utilizados para realizar los vaciados de los muñones.



Figura N°29. Impresión de Silicona sobre modelo Maestro



Figura N°30. Impresión de Silicona

3.3. PROCEDIMIENTO DE VACIADO

El procedimiento de vaciado se realizó con el yeso extraduro tipo Velmix nacional, que es el yeso que utilizan los alumnos de Odontología para los vaciados en Prótesis Fija.

Se escogieron de manera aleatoria, 10 bolsas de 1 kilogramo cada una, desde la bodega de almacenamiento de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, obteniendo las condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad y lote de entrega) similares a las del yeso entregado a los alumnos en clínica.

Para la dosificación del yeso, se pesaron 80 grs de yeso tipo Velmix nacional, dentro de una bolsa plástica, en una pesa electrónica (Tanita GSA1479) procedimiento que se realizó hasta completar las 40 bolsas con 80 grs de yeso cada una para realizar la totalidad de los vaciados del estudio (Figura N°31 y N°32).

Se realizó la dosificación del agua dependiendo del grupo en estudio. Para los grupos A y C, dosificados correctamente, se determinó una relación de 0,28 (dato obtenido en análisis previo). Para la dosificación del agua de los grupos B y D, se utilizó la cantidad obtenida según los resultados del ensayo experimental realizado a los alumnos de 4to año, en el cual el resultado promedio de dosificación empírica correspondió a una proporción agua / polvo de 0,35. La dosificación del agua se realizó en una probeta de vidrio de 50 ml (Figura N°33).



Figura N°31. Pesa
Electrónica

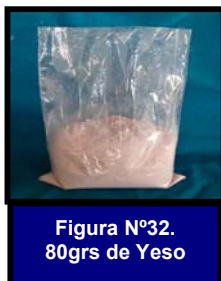


Figura N°32.
80grs de Yeso



Fig. N°33.
Probeta
50ml

En una taza de goma grande se colocaba primero el agua previamente dosificada según el grupo de estudio y luego los 80 grs de yeso previamente pesados. La técnica de espatulado seleccionada para preparar el yeso extraduro tipo Velmix nacional fue la técnica de espatulado manual, con vibradora eléctrica modelo Whip-Mix Vac-u-Vestor de la empresa Whip Mix Corp. Esta técnica se realizó con una taza de goma grande nacional y una espátula de yeso modelo nacional. Se estandarizaron los movimientos de corte realizados con la espátula por un tiempo de 20 segundos, luego se estandarizó el tiempo de utilización de la vibradora mecánica por 15 segundos.

Se realizaron los vaciados sobre las diez impresiones de cada grupo, las cuales fueron rotuladas con cinta adhesiva que indicaba la hora a la que debían ser retiradas de la impresión.

3.4. TÉCNICA DE SEPARACIÓN

Para estandarizar una técnica de retiro, se utilizó una máquina traccionadora Zwick y Co. Germany, perteneciente al Laboratorio de Tecnología Mecánica de la Universidad Técnica Federico Santa María (Figura N° 34).

Se ideó un sistema simple para lograr posicionar de manera estable el modelo de yeso y la cubeta de stock a cada extremo de la máquina traccionadora. Las cubetas Rimlook presentan una perforación circular en su extremo, la cual se utilizó para ubicar una estructura metálica cilíndrica hilada de 25 mm de longitud por 4 mm de diámetro, que se fijó mediante otra estructura metálica hilada que se enroscara alrededor de ella. En el caso del modelo se realizó una perforación en el conformador de zócalo de goma, en el cual se introdujo una estructura metálica de 1 mm de diámetro y 25 mm de largo con retenciones en un extremo, de manera que dicha retenciones quedaran en el interior del vaciado (Figura N°35), posteriormente, realizado el vaciado de la impresión y ubicado en el conformador de zócalo, se esperaba el tiempo de retiro y se removía el conformador plástico quedando la estructura metálica inserta en el vaciado en forma perpendicular a su base. Ambas estructuras metálicas cilíndricas fueron instaladas en la zona anterior de la cubeta y el modelo de yeso (Figura N°36).



Fig N°34. Traccionadora
Zwick y Co. Germany

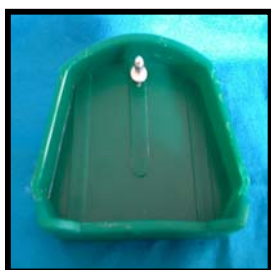


Fig.N°35. Conformad.
+ Estructura Metálica



Fig. N°36. Instalación
Estructs. Metálicas

Una vez instaladas las estructuras metálicas se fijaron a las tenazas de la máquina traccionadora y se procedió a realizar la separación con una fuerza de tracción de 49 newton a una velocidad de 100 mm. por segundo (Figura N°37).

Luego de la separación, se observaba si el muñón de yeso en el modelo se encontraba fracturado o no, y la información se traspassaba a una ficha de registro confeccionada para este propósito (Figura N°38).



3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de información, uno de los operadores manipulaba la máquina de tracción y luego de la separación del modelo de la impresión, el otro operador registraba si el muñón de yeso sufrió fractura o no.

El operador que recolecto los datos en la ficha de registro, había sido previamente calibrado para evaluar las fracturas. El operador calibrado indicaba la fractura o no fractura escribiendo en la hoja de registro confeccionada para ese propósito (Anexo N°7)

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se tabularon y procesaron mediante el software estadístico SPSS/PC 10.0 fijándose un nivel de significancia de $p=0.05$. Los análisis no paramétricos correspondieron al test χ^2 .

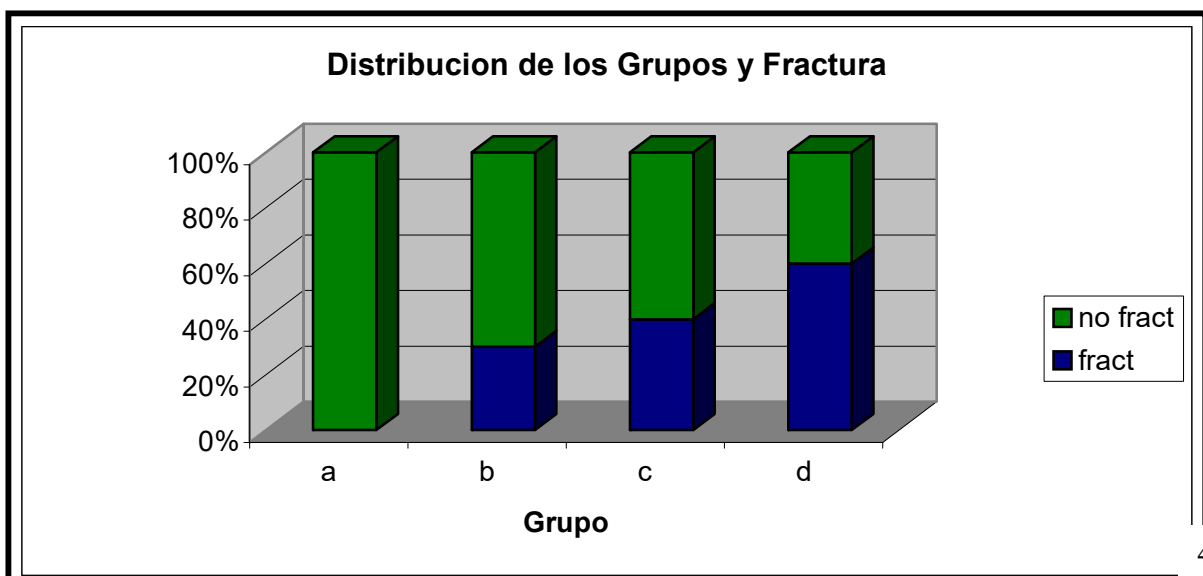
VI. RESULTADOS

Un total de 40 modelos de yeso extraduro, divididos en 4 grupos, con una preparación dentaria correspondiente al diente incisivo lateral inferior derecho fueron sometidos al retiro de la impresión y por ende a la posibilidad de fractura del muñón de yeso.

La distribución de los grupos y la presencia de fractura de los muñones de yeso al momento de separarlo de la impresión se ilustran a continuación (Tabla N°VI y Gráfico N°1). De los 10 especímenes del grupo A, ninguno sufrió fractura; del grupo B, 3 sufrieron fracturas; del grupo C, 4 sufrieron fracturas y del grupo D, 6 sufrieron fracturas.

	No Fracturado	Fracturado
Grupo A	10	0
Grupo B	7	3
Grupo C	6	4
Grupo D	4	6
TOTAL	27	13

Tabla N°VI. Distribución de los Grupos y Fracturas



43

Gráfico N°1. Distribución de los Grupos y Fractura

Nota:

Grupo A = dosificado y retirado a las 24 horas

Grupo B = no dosificado y retirado a las 24 horas

Grupo C = dosificado y retirado en 1 hora

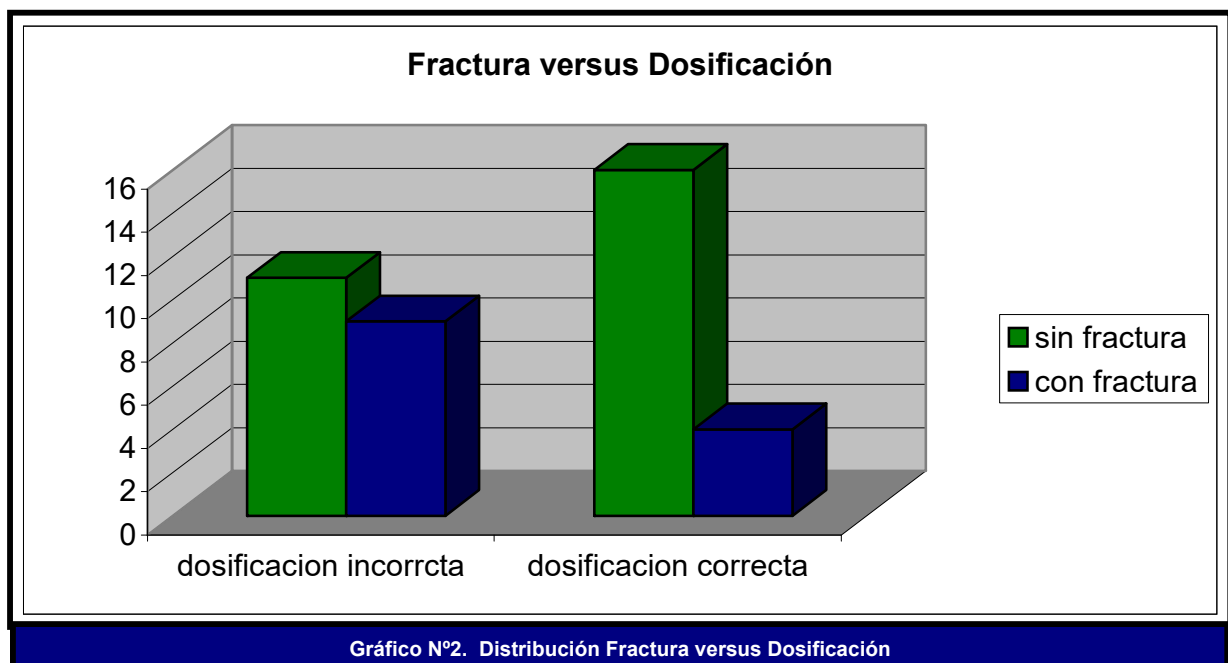
Grupo D = no dosificado y retirado en 1 hora

Se redistribuyeron los grupos según las variables dosificación (correcta / incorrecta) y según el tiempo de espera antes del retiro (24 horas / 1 hora) para determinar el factor de agrupamiento que influía sobre la variable dependiente (fractura /no fractura) obteniéndose las siguientes tablas:

Según dosificación (Tabla N°VII y Gráfico N°2) :

	Sin Fractura	Con Fractura	TOTAL
Dosificación Incorrecta	11	9	20
Dosificación Correcta	16	4	20
TOTAL	27	13	40

Tabla N°VII. Relación Fractura versus Dosificación

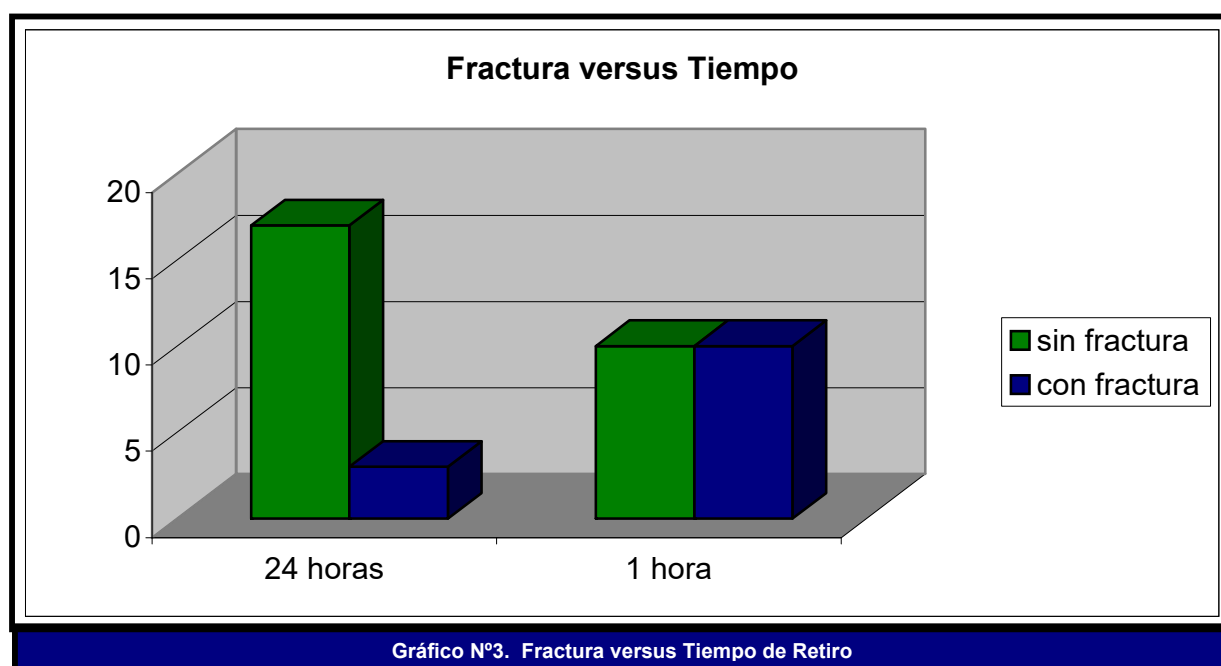


La diferencia entre los grupos no fue estadísticamente significativa ($\chi^2= 2,85$; $p= 0.09$).

Según tiempo de retiro (Tabla N°VIII y Gráfico N°3) :

	Sin Fractura	Con Fractura	TOTAL
24 horas	17	3	20
1 hora	10	10	20
TOTAL	27	13	40

Tabla N°VIII. Distribución Fractura versus Tiempo de Retiro



La diferencia entre los grupos fue estadísticamente significativa ($\chi^2=5.58$; $p=0.01$)

VI. DISCUSIÓN

Los materiales de yeso presentan limitada resistencia de corte y de tracción, que pueden causar que muñones de yeso del modelo de trabajo se fracturen en el momento de retiro de la impresión, cuando se alteran requisitos básicos indicados por los fabricantes de yeso como son la relación agua / polvo y el tiempo de fraguado final.

Se observó que la mayor fractura ocurre cuando el yeso no es dosificado y retirado a la hora de haber sido vaciado (Grupo D) y las fracturas no ocurren cuando el yeso extraduro nacional tipo Velmix es bien manipulado y retirado después de 24 horas de haber realizado el vaciado (Grupo A). Dicho en otras palabras se observó un mayor número de fractura de los muñones de yeso en los grupos B, C y D en comparación del Grupo A.

Estos resultados pueden deberse principalmente a la disminución de las propiedades mecánicas del yeso provocadas por un exceso de agua en la mezcla y por su pobre resistencia a la fractura alcanzada al momento del retiro.

La resistencia de un modelo de yeso se mejora, mediante la eliminación del agua libre, es decir del agua que no intervino en la reacción de fraguado y que permanece en el interior del modelo una vez fraguado el yeso, esto se logra por medio del desecamiento del yeso. Analizando el período de secado del yeso, podemos apreciar que el mayor aumento de resistencia se obtiene hasta las 24 horas, desde este momento en adelante, el incremento en la resistencia es insustancial. Esto puede explicarse porque al eliminarse el agua, los cristales finos de yeso se precipitan, sujetando a los cristales mayores.

Al contrario de lo esperado, los grupos B y C, que fueron dosificados de manera incorrecta, no obtuvieron resultados estadísticamente significativo en comparación con los grupos A y D, que si fueron dosificados de manera correcta.

Este resultado se explica posiblemente debido a que la diferencia entre las proporciones agua / polvo utilizadas para la dosificación incorrecta (35/100) y para la dosificación correcta (28/100), fue insuficiente para lograr una diferencia importante en las propiedades físicas del yeso que se reflejara en los resultados.

Sin embargo, los resultados extraídos al comparar los grupos A y B, que fueron retirados a las 24 horas, de los grupos C y D, retirados a la hora, si reflejaron valores estadísticamente significativos.

En un estudio similiar, Schwedhelm y Lepe en 1997 evaluaron la resistencia a la fractura de cuatro diferentes tipos de yeso a diferentes intervalos de tiempo. Sus resultados observaron diferencias significativas en la resistencia a la fractura en todos

los tipos de yeso a todos los intervalos de tiempo, excepto a las 24 horas. Sus estudios concluyen que es recomendable esperar al menos 24 horas. para retirar los modelos de sus impresiones y así evitar las fracturas. Además agrega que la humedad residual contenida en el yeso puede contribuir a las fracturas.

Analizando el período de secado del yeso, se dice que la resistencia de un yeso aumenta conforme éste endurece después del tiempo de fraguado inicial, sin embargo, la cantidad de agua libre del producto de fraguado aumenta definitivamente su resistencia. De ahí que el yeso posea una resistencia húmeda y la resistencia seca. La resistencia seca suele ser dos o más veces la resistencia húmeda. Podemos apreciar que el mayor aumento de resistencia se obtiene hasta las 24 horas, desde este momento en adelante, el incremento en la resistencia es insustancial. Esto puede explicarse porque al eliminarse el agua, los cristales finos de yeso se precipitan, sujetando a los cristales mayores.

Se recomienda a los alumnos de odontología esperar por lo menos 24 hrs. para separar los modelos vaciados de sus impresiones para evitar la fractura de muñones. Y además se recomienda dosificar de manera exacta el agua y el polvo para preparar el yeso.

VII. CONCLUSIONES

- o Se determinó que un temprano retiro del modelo de yeso de su impresión por parte de los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso, incide en la fractura de muñones de yeso durante la separación del modelo de yeso de su material de impresión,
- o Se determinó que una inadecuada dosificación del yeso por parte de los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso, incide en la de fractura de muñones de yeso durante la separación del modelo de yeso de su material de impresión.
- o Se determinó que la una inadecuada dosificación y un temprano retiro del modelo de yeso de su impresión por parte de los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso, inciden en la fractura de muñones de yeso durante la separación del modelo de yeso de su material de impresión,
- o Se determinó en base a los resultados, que la variable tiempo de retiro resultó ser más determinante que la variable dosificación, sobre la fractura de los muñones de yeso durante la separación de su impresión.

VIII. SUGERENCIAS

Para aumentar aun más la significancia de esta investigación, se recomienda realizar un mayor número de ensayos, que en lo posible sean realizados por los propios alumnos de 4tº año de la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Con el fin de estandarizar aún más la preparación del yeso se sugiere controlar la temperatura del agua utilizada para la mezcla y humedad ambiental según las normativas de la especificación N°25 de la ADA y la N°6873 de la ISO.

Algunos aspectos que puede someterse a futuras investigaciones son :

- o Comparación de distintas marcas de yeso extraduro, incluyendo el tipo Velmix nacional, y analizar su influencia en las fracturas de muñones de yeso al momento del retiro de su impresión.
- o Comparación de la técnica de impresión simultánea de silicona pesada y liviana con la técnica de impresión de la cubetilla de acrílico, y su influencia en las fracturas de muñones de yeso durante la separación de su impresión.
- o Comparación de la técnica de impresión con siliconas por condensación versus siliconas por adición y su influencia en las fracturas de los muñones de yeso durante la separación de su impresión.

IX. RESUMEN

Durante la separación del modelo de yeso y su correspondiente impresión, los alumnos de 4to año de Odontología de la Universidad de Valparaíso sufren un alto porcentaje de fractura del muñón de yeso. Esta investigación manipuló la dosificación y tiempo de retiro de 40 modelos de yeso y registró la incidencia de fractura de los muñones.

Los 40 modelos se dividieron en cuatro grupos de diez especímenes respectivamente, siendo el grupo A : 10 vaciados con yeso dosificado y retirado en el tiempo indicado por el fabricante (24 hrs); Grupo B : 10 vaciados con yeso dosificado y retirado en el tiempo determinado por los alumnos de Odontología (1 hr); Grupo C : 10 vaciados con yeso dosificado empíricamente por los alumnos y retirado en el tiempo indicado por el fabricante (24 hrs) y Grupo D : 10 vaciadas con yeso dosificado empíricamente por los alumnos y retirado en el tiempo determinado por los alumnos (1 hr).

De los diez especímenes del grupo A, ninguno sufrió fractura; del grupo B, 3 sufrieron fracturas; del grupo C, 4 sufrieron fracturas y del grupo D, 6 sufrieron fracturas.

Hubo diferencias significativas al agrupar a los especímenes en relación al tiempo de retiro y la presencia de fractura, y no así cuando los especímenes se relacionaron a la dosificación y la presencia de fractura.

Se recomienda a los alumnos de Odontología esperar por lo menos 24 hrs para separar los modelos vaciados de sus impresiones para evitar la fractura de muñones.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adell, R.; Lekholm, U.; Rockler B.; Branemark, PI. (1981) : A 15 year old study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral maxillofac Surg.* 6 : 387-416.

Agüero, D.; Cisternas, L.; Cordero, K.; Daviu, R.; Droguett, C.; Fromm, A.; Gandarillas, C.; Gomez, C.; Vasquez, P. (1998) : Materiales de impresión utilizados en Prótesis Fija. Cátedra de Prótesis Fija, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

American National Standards Institute / American Dental Association. (1990) : Specification 25 for dental gypsum products. January.

Andersson, B.; Öden, P.; Lindvall, AM.; Lithner, B. (1995) : Single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: Results and experiences from a prospective study after 2 to 3 years. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 10 : 702-711.

Andersson, M.; Razzoog, ME; Odoen, A.; Hegenbarth, E. (1998) : Procera: A new way to achieve an all-ceramic crown. *Quintessence Int.* 29 : 285-296.

Barrancos, M. (1999) : Principios Mecánicos. En : *Operatoria Dental*. Buenos Aires. Ed. Médica Panamericana, pp, 535-548.

Barrat, J. (2001) : Registro digital de caracterizaciones y efectos dentarios. *Revista de Tecnología Dental* (1); pp.: 71-76.

Becker, W.; Becker BE,; Israelson, H. et al. (1997) : One-step surgical placement of Branemark implants: A prospective multicenter clinical study. *Int. J. Oral. Maxillofac. Impl.* 12(4) : 454-462.

Bego. (1999) : El nuevo catalogo. Gil. Herbst GMBH & Co., Bremen. Abril.

Bristol Dental Hospital. (2000) : Master casts breakage [en línea] NHS Trust. [<http://.Ubht.Org.Uk/Dental/Clinicalaudit/9900/Breakages.htm>],[Consulta 10 de Abril, 2002].

Burke, F.J.T.; Qualtrough, A.J.E.; Hale, R.W. (1998) : Dentin-bonded all-ceramic crowns: current status. *JADA.* 129(4) : 455-460.

Cadafalch, E.; Cadafalch, J. (1998) : Preparaciones protésicas más importantes en Prótesis Fija. En: *Manual clínico de prótesis fija*. España. Ed. Harcourt Brace, p.28.

Cadafalch, E.; Cadafalch, J. (1998) : Materiales y técnicas de impresión. En: *Manual clínico de Prótesis Fija*. España. Ed. Harcourt Brace, p.50.

Campbell, S.D.; Riley EJ, Sozio, R.B. (1985) : Evaluation of new epoxy die material. J.Prostht.Dent. (54) :136-40.

Candia, F.; Gonzalez, V. (2002) : Encuesta realizada a laboratorios dentales. Stgo, Chile.

Candia, F.; Gonzalez, V. (2002) : Encuesta realizada a alumnos internos de la Universidad de Valparaíso. Stgo, Chile.

Chee, W.; Donovan, T. (1989) : Fine detail reproduction of very high viscosity poly (vinyl siloxane) impression materials. Int J. Prosthodont. (2) : 368-370.

Chee, W.; Donovan, T. (1992) : Polyvinyl siloxane impression materials: A review of properties and techniques. J. Prosthet. Dent. (68) : 728-32.

Christensen, G.J. (2000) : Building up tooth preparations for full crowns. JADA. 131(4) : 505-506.

Christensen, G..J. (1999) : Porcelain – fused – to – metal vs. nonmetal crowns. JADA. March, (130) : 409-411.

Cisternas, L.; Gandarillas, C.; Harcha, S.; Rozas, B. (1999) : Técnicas y materiales para la toma de impresiones que guardan relación con las características clínicas de cada caso, incluir técnicas y materiales para acondicionar el tejido gingival, realizar un análisis de las ventajas y desventajas e indicaciones de las técnicas. Cátedra de Prótesis Fija. Facultad de Odontología. Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Council on Dental Materials and Devices, ADA. (1977) : Revised American Dental Asociation specification 19 for nonaqueous, elastomeric impression materials. JADA. (94) : 733-741.

Craig, R.G. (1997) : Mechanical Properties. En : Restorative Dental Materials. 10th Ed. Mosby-Year Book, pp. 56-69, 77-81, 89-90.

Craig, R.G. (1997) : Impression Materials. En : Restorative Dental Materials. 10th Ed. Mosby-Year Book, pp. 281-329.

Craig, R.G. (1997) : Gypsum Products & Investments. En : Restorative Dental Materials. 10th Ed. Mosby-Year Book, pp. 333-358.

Delano, M. (2001) : Ips Empress 2: el sistema de cerámica top. Revista de Tecnología Dental. (1): 77-83.

Drago, Cj. (1996) : Clinical and laboratory parameters in fixed prosthodontic treatment. J. Prosthet. Dent. (76) : 233-238.

Ference, M.; Lemon, H. (1956) : Elasticity. En : Analytical Experimental Physics. Editorial American, pp. 116-122.

Fradeani, M.; Aquilano, A. (1997) : Clinical experience with Empress crowns. Int. J. Prosthodont. (10) : 241-247.

Galindo, D.; Hagan, M. (1999) : Procedure to prevent cast breakage during separation from elastomeric impressions. J. Prosthet. Dent. (81) : 37-38.

Gamow, G.; Cleveland, J. (1969) : Elastic Vibrations. En : Physics : Foundations And Frontiers, pp. 107-109.

Gardner, Lk.; Rahn, Ao.; Parr, Gr.; Richardson, Dw. (1990). Using a tooth reduction guide for modifying natural teeth. J Prosthet Dent. (63) : 631-639.

Henry, P.; Laney, W.; Jemt, T.; Harris, D.; Drogh, P.; Polizzi, G.; Zarb, G.; Germann, I. (1996). Osseointegrated implants for single-tooth replacement: A prospective 5 year multicenter study. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants. (11) : 450-455.

Hesby, Rm.; Haganman, Cr.; Stanford, Cm. (1997) : Efects of radiofrequency glow discharge on impression material surface wettability. J. Prosthet. Dent. (77) : 414-422.

Iribarra, R.; Moscoso, C. (2001) : Evaluación clínica y de laboratorio para impresiones y modelos de trabajo. Revista De Tecnología Dental (1) : 105-113.

Jamani, Kd.; Harrington, E.; Wilson Hj. (1989) : Rigidity of elastomeric impression materials. J Oral Rehabil. (16) : 241-248.

Johnson, Gh.; Drennon, Dg. (1987) : Clinical evaluation of detail reproduction of elastomeric impression materials [Abstract]. J. Dent. Res. (66) : 331.

Johnston, Wm; O'Brien, Wj. (1980) : The shear strength of dental porcelain. [En Linea] J Dent Res, (59) : 1409-1411.

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=6931115&dopt=Abstract],[Consulta: 11 De Junio 2002].

Kaiser, D.; Jones, J. (1999) : Correction of tooth preparation in the laboratory and transfer to the mouth. J. Prosthet. Dent. (81) : 640-641.

Kern, M. (1993) : In vitro comparison of conventional crowns and a new all-ceramic system. J. Dent; (21) : 185.

53

Kishimoto, M.; et al. (1983) : Influence of preparation features on retention and resistance. Part II. three-quarter crowns, J. Prosthet Dent. (49) : 188.

Koch, M..J.; García-Godoy, F. (2000) : The clinical performance of laboratory – fabricated crowns: placed on first permanent molars with developmental defects. *Jada.* (131) : 1285-1290.

Lekholm, U.; Gunne, J.; Henry, P.; Higuchi, K.; Linden, U.; Bergström, Ch.; Van Steenberghe, D. (1999) : Survival of the branemark implant in partially edentulous jaws: a 10 year prospective multicenter study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* (14) : 639-645.

Lopez, Julia. (1998). Técnicas de impresión a base de elastómeros de diferentes densidades: indicaciones y análisis comparativo. Diciembre.

Manhood, R. (2001) : Materiales y técnicas de impresión. *Revista de Tecnología Dental* (1) : 94.

Marcinak, Cf.; Draughn, D. (1982) : Linear dimensional changes in addition curing silicone impression materials. *J. Prostht. Dent.* (47) : 411-413.

Mcardle, B.F.; Clarizio, L.F. (2001) : An alternative method for restorin single – tooth implants. *Jada.* (132) : 1269-1273.

Millar, Bj.; Dunne, Sm.; Robinson, Pb. (1997) : The effect of a surface wetting agent on void formation in impressions. *J. Prosthet Dent.* (77) : 54-56.

Millar, Bj.; Dunne, Sm.; Nesbit, M. (1995) : A comparison of three wetting agents used to facilitate the pouring of dies. *J. Prosthet. Dent.* (74) : 341-344.

Moon, M.G.; Holmes, R.G. (1997) : Modifications of the impression to prevent cast breakage. *J. Prosthet. Dent.* (77) : 323-325.

Nader, S. (2001) : Baja fusión. Porcelanas del futuro. *Revista de Tecnología Dental* (1) : 67-70.

O'Brien, W. J. (1989) : *Dental materials: properties and selection.* Chicago, Il. Quintessence. Apendix.

O'Brien, W.J. (1996) : *Biomaterials properties database.* [en línea] University of Michigan. Quintessence, April. 54

[http://Www.Lib.Umich.Edu/Libhome/Dentistry.Lib/Dental_Tables/Coeffthermexp.Html], [Consulta 12 de Marzo 2002].

Phillips, R. W. (1998) : *Propiedades mecánicas de los materiales dentales.* En: *La ciencia de los materiales dentales.* México. Mcgraw-Hill Interamericana Editores, pp.: 49-76.

Phillips, R. W. (1998) : Materiales de impresión elastómeros no acuosos. En: Ciencia de los materiales dentales. México. Mcgraw-Hill Interamericana Editores, pp.: 143-181.

Phillips, R. W. (1998) : Productos de yeso. En: Ciencia de los materiales dentales. México. Mcgraw-Hill Interamericana Editores, pp.: 193-217.

Pozo, C. (2001) : Historia, procedimiento y discusión. Carga inmediata en implantología. Revista de Tecnología Dental, pp.: 49-55.

Randa, D.; Omar, N. (1997) : Pattern waxes and inaccuracies in fixed and removable partial denture castings. J. Prostht. Dent. (77) : 553-555.

Revista de Tecnología Dental, Santiago, Chile, (1). 2001.

Rosenberg, R; Brenner, C. (2001) : Branemark Novum: Protocolo para dientes en un día. Revista de Tecnología Dental, (1) : 35-39.

Rosenstiel, S.; Land, M.; Fujimoto, J. (1991) : Procedimientos clínicos y de laboratorio. Barcelona. Salvat Editores, S. A. pp.137.

Rosenstiel, S.; Land, M.; Fujimoto, J. (1991) : Preparación de coronas de porcelana completa. En: Procedimientos clínicos y de laboratorio. Barcelona. Salvat Editores, S. A., pp : 199-201.

Rosenstiel, S.; Land, M.; Fujimoto, J. (1991) : Fabricación de coronas de porcelana completa. En: Procedimientos clínicos y de laboratorio. Barcelona. Salvat Editores, S. A., pp.: 435-448.

Rudd, Kd.; Morrow, Rm.; Bange, Aa. (1969) : Accurate Casts. J. Prosthet. Dent. (21) : 545-54.

Sanad, M.E. et al. (1980). The effect of model sealeant solution on the properties of gypsum. J. Dent. (8) : 152-157.

Scheller, H.; Pi Urgel, J.; Kultje, Ch.; Klineberg, I.; Golberg, Pv.; Stevenson-Moore, P.; Navarro, Jm.; Schaller, M.; Martinez, R.; Engquist, B.; Toreskog, S.; Dastenbaum, F.; Smith, Ch. (1998) : A 5 year multicenter study on implant-supported single crown restorations. Int J. Oral. Maxillofac. Implants. (13) : 212-218. 55

Schulz, Otto. (2001) : La computación está invadiendo nuestra profesión. Revista de Tecnología Dental (1) : 65-66.

Schulz, Otto. (2002) : Encuesta y entrevista personal realizada en relación con tesis anterior. Santiago, Chile.

Schulz, Laboratorio Dental Ltda. (1996) : Encuesta realizada a sus clientes en relación a impresiones. Santiago, Chile. Enero.

Schwedhelm, R.; y Lepe, X. (1997) : Fracture strength of type IV and type V die stone as a function of time. J. Prosthet. Dent. (78) : 554-559.

Sellen, P.N. (2001) : Model materials. [En Línea] Faetc. Lcgi, Bphil. Dental School, University of Bristol, [Http://Www.Brisbio.Ac.Uk/Bblt/Tutorials/Gypsum/Page5.Htm#Section5], [Consulta 26 de Mayo 2002].

Shillimburg, H. T., et al. (1990) : Fundamentals of fixed prosthodontics, Ed.2. Chicago. Quintessence Publishing Co.

Silva, C. (2001) : Una nueva tecnología al servicio del hombre: Procera All-Ceram. Revista de Tecnología Dental (1) :115-118.

Sirona Dental Systems Gmgh. (2001) : Nuevo sistema de restauración Cerec 3 de Sirona. Revista de Tecnología Dental (1) : 95-96.

Suarez, P.; Valdivia, J. (2001) : All-In-One: Estructuras maquinadas para Prótesis sobre implantes. Revista de Tecnología Dental, (1) : 29-33.

Sy, Jt.; Muñoz, Ca.; Schnell, Rj.; Moore, Bk.; Goodacre, Cj. (1988) : Some effects of cooling and chemical retarders on five elastomeric impression materials. Int. J. Prosthodont. (1) : 252-258.

Terry, J.; Stanford, C.; Mostafavi, H; Xie, X. (2002) : Abrasion resistance of a resin-impregnated type IV gypsum ion comparison to conventional products. J. Prosthet. Dent. (87) :319-322.

Tylman, S.D.; Malones, W.; Koth, D. (1991) : Preparación individual de un diente. En: Tylman'S teoría y práctica en Prostodoncia Fija. Caracas. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, pp.: 189-193.

Tylman, S.D.; Malones, W.; Koth, D. (1991) : Materiales y técnicas de impresión. En: Tylman'S teoría y práctica en Prostodoncia Fija. Caracas. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, pp.: 237-248.

Valdivia, J. (2001) : Perfil de emergencia cervical en coronas unitarias sobre implantes. Revista de Tecnología Dental, pp.: 9-17.

56

Van Steenberghe, D.; Lekholm, U.; Bolender, C.; Folmer, T. (1990) : The aplicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: A prospective multicenter study of 558 fixtures. Int J. Oral Of Maxillofac Impl. (5) : 272-281.

Van Vlack, L. H. (1985) : Elements of materials science and engineering. 5th Ed. Reading, Ma, Addison-Wesley.

Wagner, WC.; Chu, TM. (1996) : Biaxial flexural strength and indentation fracture of three new dental core ceramics [en línea] Univ. Of Michigan. Journal Prosthet Dent (76) : 140-144 [www.procera.com], [Consulta 15 de Marzo, 2002]

Watt Dm, Macgregor Ar. (1986) : Designing complete dentures. 2nd Ed. Bristol; John Wright, (1) : 99-101.

Weeler, Rc.; Ash, M. (1984) : Weelers atlas of tooth form. Ed 4 Philadelphia, Saunders.

Wöhrle, P. (2001) : Reemplazo de diente unitario en la zona estética con temporalización inmediata.. Revista de Tecnología Dental, (1) : 19-27.

Zhermack Spa. (1996) : Catalogo Elite H-D. Italy.

Zhermack Spa. (1996) : Catalogo Zetaplus Oranwash Thixoflex. Italy.

XI. ANEXOS

1. Carta de Presentación para llevar a cabo Encuesta Personal a los Laboratorios Dentales

Seminario de Tesis
Escuela de Odontología
Facultad de Odontología
Universidad de Valparaíso

Sr. _____

PRESENTE

Junto con saludarlo extiendo la siguiente con el objetivo de pedir su colaboración en la realización de una encuesta para el seminario de tesis “Fractura de preparaciones dentarias en muñones de yeso”, requisito para la obtención del título de cirujano dentista de mis alumnos Viviana González S. Y Felipe Candia M.

La información recopilada será empleada con fines pedagógicos, permitiendo analizar la relevancia de este tema.

Sin otro particular, se despide atte.

Dr. Eduardo Orellana
Docente Guía

2. Encuesta Realizada a Laboratorios Dentales

Seminario de Tesis
Escuela de Odontología
Facultad de Odontología
Universidad de Valparaíso

ENCUESTA LABORATORIOS DENTALES SEMINARIO DE TESIS 2002

La siguiente encuesta tiene por objeto determinar las principales causas que provocan las fracturas de los muñones en los modelos de yeso en Prótesis Fija. Los resultados obtenidos se usarán solo para fines pedagógicos.

I.- En relación a los trabajos recibidos por usted, responda las siguientes preguntas :

- 1.- ¿Recibe impresiones para Prótesis Fija previamente vaciadas por el Odontólogo?
a) Si
b) No

Si respondió "Si", responda las siguientes preguntas :

- 1.1.- ¿Qué porcentaje de las impresiones han sido vaciadas previamente por el Odontólogo?

Porcentaje : _____

1-10 11-20 21-30 31-40 41-50 51-60 61-70 71-80 81-90 91-100

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 1.2.- De los modelos que recibe, ¿alguno presenta fracturas o rasgo de haber presentado fractura (reparado con cianoacrilato) en la zona de los muñones?
a) Si
b) No

3.- ¿Qué porcentaje de impresiones que recibe para Prótesis Fija es realizada con la técnica alginato-silicona con cubetilla de acrílico?

Porcentaje: _____

1-10 11-20 21-30 31-40 41-50 51-60 61-70 71-80 81-90 91-100

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4.- ¿Qué porcentaje de impresiones que recibe para Prótesis Fija es realizada con la técnica alginato-silicona con cubetilla de silicona pesada?

Porcentaje: _____

1-10 11-20 21-30 31-40 41-50 51-60 61-70 71-80 81-90 91-100

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.- ¿Recibe impresiones realizadas con otra técnica no mencionada? ¿Cuál?

II.- En relación a la técnica silicona-silicona, responda las siguientes preguntas :

1.- ¿Que porcentaje de las impresiones para Prótesis Fija con técnica silicona-silicona las vacía con yeso extraduro?

Porcentaje: _____

1-10 11-20 21-30 31-40 41-50 51-60 61-70 71-80 81-90 91-100

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2.- ¿Qué tipo y fabricante de yeso extraduro utiliza para el vaciado de impresiones de Prótesis Fija?

Tipo	Fabricante

--	--

2.1.- ¿Cuál de estos yesos ocupa en forma preferente y en qué porcentaje?

Tipo y Fabricante : _____

Porcentaje : _____

1-10 11-20 21-30 31-40 41-50 51-60 61-70 71-80 81-90 91-100

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3.- ¿Dosifica el polvo y el agua según las especificaciones del fabricante?

- a) Si, siempre
- b) Mas de la mitad de las veces
- c) Menos de la mitad de las veces
- d) Muy pocas veces
- e) Nunca

4.- ¿Posee vibradora mecánica en su laboratorio para realizar vaciados?

- a) Si
- b) No

Si respondió "Si", responda las siguientes preguntas :

4.1- ¿Utiliza vibradores mecánicos para la preparación del yeso?

- a) Si, siempre
- b) Más de la mitad de las veces
- c) Menos de la mitad de las veces
- d) Muy pocas veces
- e) Nunca

4.2.- ¿Utiliza vibradores mecánicos en el momento del vaciado?

- a) Si, siempre
- b) Más de la mitad de las veces
- c) Menos de la mitad de las veces
- d) Muy pocas veces
- e) Nunca

8.2.- ¿Ha solicitado la repetición de la impresión de silicona-silicona por causa de algún modelo fracturado en la zona de los muñones? 63

- a) Si
- b) No

Si respondió "Si", responda la siguiente pregunta :

8.2.1.- ¿Qué porcentaje de impresiones ha enviado a repetir?

Porcentaje: _____

1-10 11-20 21-30 31-40 41-50 51-60 61-70 71-80 81-90 91-100

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9.- ¿Encuentra importante la problemática de la fractura de los muñones de yeso?

- a) Si, muy importante
- b) Si, pero de mediana importancia
- c) No, poco importante
- d) No lo encuentro importante

10.- ¿A que cree que se deban las fracturas de los muñones de yeso al momento de separarlo de su impresión?

3. Resultados Encuesta Laboratorios Dentales

	LABORATORIOS QUINTA REGION				
	R. Román	Cofré	Ramírez	Donoso	Padilla
% de modelos vaciados por el Odontólogo	10%	40%	20%	10%	20%
% recibidos con rasgo de fractura de muñones	2%	10%	15%	3%	5%
% de modelos rechazados debido a fractura	2%	100%	100%	3%	5%
% de impresiones recibidas técnica silicona/silicona	90%	80%	90%	95%	60%
% de impresiones con técnica cubetilla acrílica	10%	3%	10%	5%	40%
Yeso Extraduro preferente P.F.	IV-First Stone	IV-Bego Stone	Whip Mix	IV-Prae Rock	IV-Bego Stone
Dosifica el polvo y el agua	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	>
Utiliza vibradora para preparar yes	Siempre	Siempre	Siempre	>	Siempre
Utiliza vibradora para vaciar	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre
Utiliza máquina al vacío	Poco	Siempre	>	Siempre	-
Sistemas minimizar fracturas	Pines-Alambres Duralay	Nada	Pines Humectar yeso	Pines Poli-uretano	Pines Yeso resinoso
% de fracturas de muñones durante el retiro	5%	0%	0%	0%	20%
% de impresiones que ha enviado a repetir	1%	0%	0%	0%	0,1%
Importancia de la problemática de fractura muñón	Mucha	Mucha	Mucha	Mucha	Mucha
Importancia de técnica para evitar fractura	Mucha	Mucha	Mucha	Mediana	Mucha
Opinión causa de fracturas muñón	Eje- dent. alterado	Cubetilla	Cubetilla	Cubetilla	Cubetilla

	LABORATORIOS REGION METROPOLITANA				
	Avendaño	Escandina via	Barratt	Schultz	Astroza
% de modelos vaciados por el Odontólogo	<5%	2%	10%	<1%	20%
% recibidos con rasgo de fractura de muñones	<5%	0,1%	0%	0%	3%
% de modelos rechazados debido a fractura	1%	100%	0%	0%	2%
% de impresiones recibidas técnica silicona/silicona	99%	100%	100%	100%	100%
% de impresiones con técnica cubetilla acrílica	0,01%	0,1%	0%	0%	0%
Yeso Extraduro preferente P.F.	V-Bego Stone	V-Prisma Rock	V-Bego Stone		Stone Dye
Dosifica el polvo y el agua	>	Siempre	Siempre	>	Siempre
Utiliza vibradora para preparar yes	Poco	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca
Utiliza vibradora para vaciar	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre
Utiliza máquina al vació	Siempre	Siempre	Siempre	>	Siempre
Sistemas minimizar fracturas	Pines	Humectar	Yeso resinoso	Poli-uretano	Pines
% de fracturas de muñones durante el retiro	3%	1%	10%	5%	5%
% de impresiones que ha enviado a repetir	0,1%	1%	10%	1%	0%
Importancia de la problemática de fractura muñón	Mucha	Mucha	Mucha	Mediana	Poco
Importancia de técnica para evitar fractura	Mucha	Poca	Mediana	Sin	Mucha
Opinión causa de fracturas muñón	Modelos pre-vaciados	Retenciones Impresión muy rígida	Preparaciones delgadas	Cubetilla	Yeso mala calidad



4. Encuesta y Resultados de Encuesta a Alumnos Internos de la Universidad de Valparaíso

Seminario de Tesis
Escuela de Odontología
Facultad de Odontología
Universidad de Valparaíso

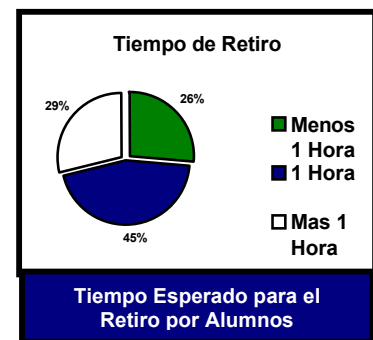
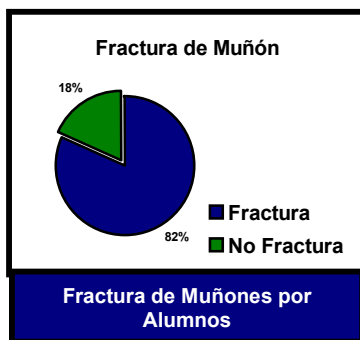
RESULTADOS ENCUESTA ALUMNOS ODONTOLOGIA 6º AÑO SEMINARIO DE TESIS 2002

La siguiente encuesta tiene por objeto determinar las principales causas que provocan las fracturas de los muñones en los modelos de yeso en Prótesis Fija. Los resultados obtenidos se usarán solo para fines pedagógicos.

De un total de 42 alumnos internos (6º año) se encuestaron 38 alumnos aleatoriamente, ubicados telefónicamente.

- 1.- ¿Realizó impresiones para Prótesis Fija Periféricas sobre muñones?
23 alumnos responden Si = 100%
- 2.- ¿Cuántas impresiones realizó para prótesis fija sobre muñones?
15 impresiones promedio
- 3.- ¿Que técnica de impresión utilizó para prótesis fija periférica sobre muñones?
23 alumnos responden : Técnica de la cubetilla de acrílico
- 4.- ¿Sufrió la fractura de uno o más muñones de yeso al momento de retiro de la impresión?
21 alumnos responden Si = 91%
2 alumnos responden No = 9%
- 5.- ¿En cuantas ocasiones sufrió la fractura del o los muñones de yeso en el momento del retiro de la impresión?
23 alumnos responden 6 en promedio
- 6.- ¿Que tipo y cual marca de yeso utiliza habitualmente para realizar los vaciados de muñones de prótesis fija?
23 alumnos responden yeso tipo extraduro velmix suministrado por la escuela de odontología.

- 7.- ¿El yeso los dosificó siempre, más de la mitad de las veces, menos de la mitad de las veces, nunca?
23 alumnos responden nunca = 100%
- 8.- ¿Cuál fue el mínimo de tiempo que esperó para retirar el modelo de la impresión: menos de 1 hora, 1 hora o más de 1 hora?
10 alumnos responden 1 hora = 45%
6 alumnos responden menos de 1 hora = 26%
7 alumnos responden más de 1 hora = 29%
- 9.- ¿Considera importante el tema de las fracturas de muñones?
23 alumnos responden si: 100%



5. Ensayo Experimental de Dosificación del Yeso realizadas por los Alumnos de 4º año de Odontología

DOSIFICACIÓN POR LOS ALUMNOS

Esta actividad será realizada para calcular un promedio de relación polvo:agua utilizados por los alumnos de 4º año de Odontología de la Universidad de Valparaíso en el momento de realizar un vaciado de yeso extraduro.

A cada alumno se le entregará 80 grs de yeso en una bolsa plástica, 50 ml de agua en una probeta, una taza de goma vacía y una espátula de yeso.

Al alumno se le indicará que realice la mezcla del polvo y agua con los materiales entregados, como él acostumbra realizar para sus vaciados de Prótesis Fija con yeso extraduro.

Después que el alumno indique que esta lista la mezcla se registrará en la tabla que viene a continuación la cantidad de gramos de yeso y milímetros de agua utilizados por el alumno en su mezcla. Estos valores nos permitirán calcular la relación polvo: agua utilizada por ese alumno.

Los 80 grs de yeso se pesarán con una balanza electrónica, restando el peso de la bolsa y una vez que el alumno finalice la mezcla se pesa la bolsa plástica que contenía los 80 grs de yeso y se observa cuantos gramos quedan. Este valor se resta de los 80 grs y se obtiene el valor utilizado por el alumno.

La cantidad de agua utilizada se calcula de manera similar. Inicialmente en la probeta se encuentra 50 ml de agua y una vez realizada la mezcla se observa la cantidad de agua utilizada por el alumno.

Una vez obtenido los valores de relación polvo:agua de todos los alumnos presentes de 4º año de Odontología se calcula el promedio. Este promedio será el utilizado como el valor de dosificación para los Grupo B y D de la ejecución del experimento de fracturas de muñones de yeso durante el retiro de la impresión que se realizará posteriormente.

Nº de Alumno	Grs. de Yeso Utilizados	Mls. de Agua utilizados	Relación Polvo:Agua
1	80	25.5	100 : 31,875
2	80	24	100 : 30
3	80	28.5	100 : 35,625
4	80	28.5	100 : 35,625
5	80	25.5	100 : 31,875
6	80	28	100 : 35
7	80	24	100 : 30
8	80	30.5	100 : 38,125
9	80	23	100 : 28,75
10	80	26	100 : 32,5
11	80	26	100 : 32,5
12	80	26.5	100 : 33,125
13	80	23	100 : 28,75
14	80	25	100 : 31,25
15	80	28	100 : 35
16	80	25	100 : 31,25
17	80	28	100 : 35
18	80	26	100 : 32,5
19	80	30	100 : 37,5
20	80	27	100 : 33,75
21	80	33	100 : 41,25
22	80	23	100 : 28,75
23	80	45	100 : 56,25
24	80	28	100 : 35
25	80	29	100 : 36,25
26	80	27	100 : 33,75
27	80	28	100 : 35
28	80	41	100 : 51.25
29	80	26	100 : 32,5
30	80	32	100 : 40
31	80	34	100 : 42,5
32	80	23	100 : 28,75
33	80	24	100 : 30
34	80	37	100 : 46,25
35	80	26	100 : 32,5
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			

RESULTADOS

Extrapolando los resultados para 100gr de yeso se obtuvieron los siguientes resultados :

- o **28,75** = (4) 11% de los alumnos **Mínima Relación Polvo:Agua**
- o 30 = (3) 8,57% de los alumnos
- o 31,25 = (2) 5,71% de los alumnos
- o 31,875 = (2) 5,71% de los alumnos
- o 32,5 = (5) 14,29% de los alumnos
- o 33,125 = (1) 2,86% de los alumnos
- o 33,75 = (2) 5,71% de los alumnos
- o 35 = (5) 14,29% de los alumnos
- o 35,625 = (2) 5,71% de los alumnos
- o 36,25 = (1) 2,86% de los alumnos
- o 37,5 = (1) 2,86% de los alumnos
- o 38,125 = (1) 2,86% de los alumnos
- o 40 = (1) 2,86% de los alumnos
- o 41,25 = (1) 2,86% de los alumnos
- o 42,5 = (1) 2,86% de los alumnos
- o 46,25 = (1) 2,86% de los alumnos
- o 51,25 = (1) 2,86% de los alumnos
- o **56,25** = (1) **Máxima Relación Polvo:Agua**
- o **35.14** = **Promedio Relación Polvo:Agua**

6. Resultado Muestra Piloto

Número de Fracturas en la Muestra Piloto.

Tamaño de Muestra por Grupo en Estudio = 3

	YESO DOSIFICADO	YESO NO DOSIFICADO
RETIRADO EN 24 HORAS	Grupo A 0 / 3	Grupo B 1 / 3
RETIRADO EN 1 HORA	Grupo C 2 / 3	Grupo D 2 / 3

7. Hoja de Recolección de Datos y Resultado de las Fracturas de los Muñones de Yeso

	GRUPO a		GRUPO b		GRUPO c		GRUPO d	
	Fractura	No Fractura	Fractura	No Fractura	Fractura	No Fractura	Fractura	No Fractura
1	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-
2	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓
3	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓
4	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-
5	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-
6	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓
7	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-
8	-	✓	-	✓	✓	-	✓	-
9	-	✓	✓	-	-	✓	-	✓
10	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-
Total	0	10	3	7	4	6	6	4

	YESO DOSIFICADO	YESO NO DOSIFICADO
RETIRADO EN 24 HORAS	Grupo A 0 / 10	Grupo B 3 / 10
RETIRADO EN 1 HORA	Grupo C 4 / 10	Grupo D 6 / 10