

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：32710

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20460

研究課題名(和文)熱可塑性樹脂クラスプの厚みとアンダ-カット量が維持力に及ぼす影響

研究課題名(英文)Influence of thickness and undercut of thermoplastic resin clasps on retentive force

研究代表者

長田 秀和 (Osada, Hidekazu)

鶴見大学・歯学部・非常勤講師

研究者番号：50712064

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：熱可塑性樹脂を使用したノンクラスプデンチャーは弾性に富み、金属製の維持装置を必要としないことから審美性や装着感に優れているなど多くの利点を持ち、広く臨床応用されつつある。しかし材料においても維持装置の設計は経験的に行われており、それぞれの材料学的な性質に合致した長期使用にも耐えうる設計方法を確立することは急務であると考えられる。そこで本実験は熱可塑性樹脂クラスプの長期使用を可能とする適切な設計方法を明らかにし、維持部の厚みを変化させた初期維持力および長期使用を想定し、着脱回数の増加に伴う維持力の変化を計測した。その結果、臨床応用に非常に有益な設計方法を示唆することができた。

研究成果の概要(英文)：Thermoplastic resin clasps have been used for esthetic denture rehabilitation. However, details of the design of the clasps have never been thoroughly clarified. This study investigated the retentive forces of thermoplastic resin clasps for nonmetal clasp dentures. The retentive forces of both thermoplastic resin clasps depended on elastic modulus of each resin, undercuts, thickness and widths of clasp as well as a conventional metal clasp. As a result, it was possible to suggest a design method which is very useful for clinical application.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：維持力 熱可塑性樹脂 ノンメタルクラスプ

1. 研究開始当初の背景

熱可塑性樹脂を使用したノンメタルクラスプデンチャーは弾性に富み、金属製維持装置を使用しないことから審美性や装着感に優れているなど多くの利点を持ち、広く臨床応用されつつある。現在多くの種類の熱可塑性樹脂材料が使用されている。(表1)しかし、どの材料においても維持装置の設計は経験的に行われており、それぞれの材料学的な性質に合致した長期使用に耐える設計方法を確立することは急務であると考えられる。

二級名	商品名	製造販売元
ポリアミド系	バイオ・プラス	ハイデンタルジャパン
	フレックスターV	日本デンタルプライ
	バイオトーン	ハイデンタルジャパン
	ルシトーンFRS	デンツプライ三金
	アルティメット	アルティメット
ポリエステル系	エスエスソフトブライ	アイキャスト
ポリカーボネート系	レイニングN	東洋硝子
	レイニング	東洋硝子
	ジェットカーボS	ハイデンタルジャパン
	ジェットカーボ	ハイデンタルジャパン
アクリル系	バイオ・カーボ	ハイデンタルジャパン
	アクリトーン	ハイデンタルジャパン
ポリプロピレン系	URSGUM	ウェルデン

表1. 熱可塑性樹脂材料

2. 研究の目的

そこで、本実験は熱可塑性樹脂クラスプの長期使用を可能とする適切な設計方法を明らかにすることを目的とし、アンダーカット量と鉤腕の厚みを変化させたときの初期維持力と着脱回数の増加に伴う維持力の変化について検証する。

3. 研究の方法

(1) 試料の製作

本研究は、下記の表に示す熱可塑性樹脂を選択した。第一大臼歯を想定した歯冠高径8.0 mm、歯冠幅径10.0 mm、曲率半径7.5 mmの18-8ステンレス鋼製金型支台歯を使用した。熱可塑性樹脂クラスプの設計はアンダーカット量0.25 mm、0.5 mm、0.75 mmに設定し、クラスプの厚みを0.5 mm、1.0 mm、1.5 mm、2.0 mmに変化させ製作した。(表1)試料は、37±2 の水中に48時間浸漬し、試料数は各条件につき5個ずつ製作する。

本研究ではポリアミド系のアルティメット(ULT)、アクリル系のアクリトーン(ACR)のみ実験が終了している。

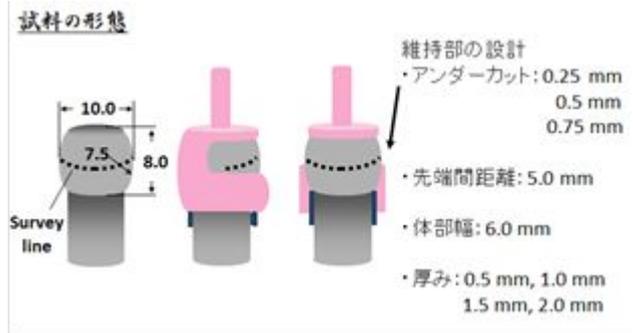


図1. 熱可塑性樹脂クラスプの設計

(2) 維持力の測定

万能引張試験機EZ-S(島津製作所社製)を用いて上部のユニバーサルジョイントに試料を、下部に金型を固定し、クロスヘッドスピード50 mm/minにて引張試験を行った。各試料10回ずつの測定を行い、クラスプと金型の離脱に要した最大荷重の平均値を各試料の初期維持力とした。また、着脱500回後、1,000回後、以下1,000回ずつ10,000回まで試料の繰り返し着脱を行い、維持力の変化の測定を行う。

(下記写真参照)

維持力の測定



万能試験機 EZ-S (島津製作所, 京都)
クロスヘッドスピード: 50mm/min

繰り返し着脱試験



繰り返し着脱試験器(JM-100T)
9.8N下 Cross head speed 850 mm/min.

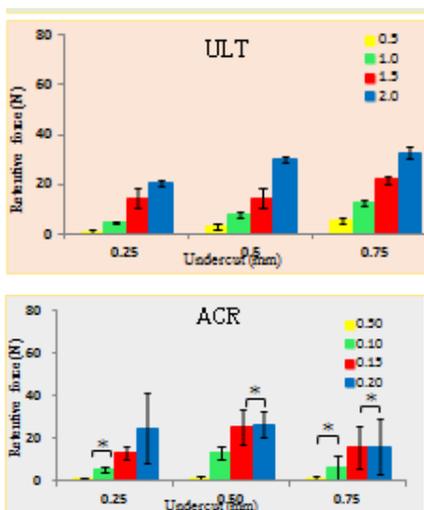
また、得られたデータは一元配置分散分析後、Tukeyの多重比較検定を行い、危険率5%にて統計解析を行った。

4. 研究成果

(1) 初期維持力

全ての試料における初期維持力は1.4N~35Nであった。また、アルティメット(ULT)ではアンダーカット量や鉤腕の厚みの増加に伴い維持力の増加が認められた。

アクリトーン（ACR）に関しては，アンダーカット量 0.25mm の試料に関しては，鉤腕の厚みの増加に伴う維持力の増加が認められなかった。（図 2）また，アルティメット（ULT）に関しては各種試料間に有差は認められなかった．アクリトーン（ACR）に関してはアンダーカット量 0.25mm の試料の厚さ 0.5mm と 1.0mm 間で，アンダーカット量 0.5mm の試料の厚さ 1.5mm と 2.0mm 間で，アンダーカット量 0.75mm の試料の厚さ 0.25mm と 0.5mm 間と厚さ 1.5mm と 2.0mm 間で有意差が認められた．

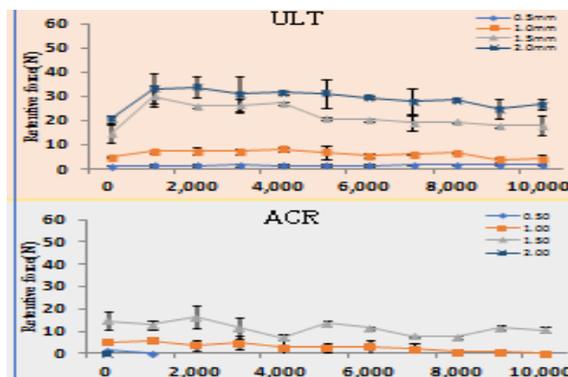


* Horizontal brackets indicate groups that are not significantly different ($p>0.05$)

図 2 . 初期維持力

(2) 繰り返しの維持力

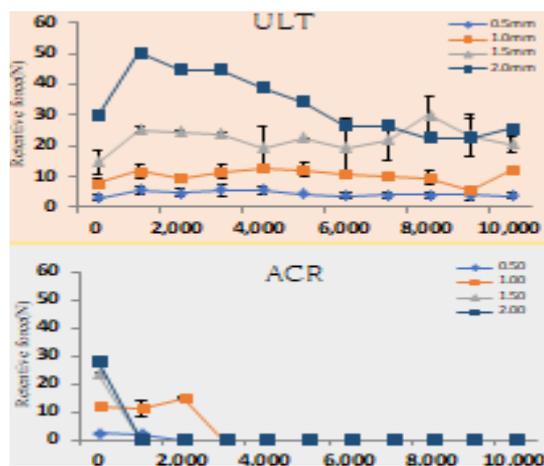
アンダーカット量 0.25mm の試料においてアルティメット（ULT）では，全ての厚みの試料において 10,000 回後に維持力に大きな変化が認められず，破折した試料等も認められなかった．アクリトーン（ACR）では，厚さ 1.0mm ， 1.5mm の試料は 10,000 回後に維持力に大きな変化が認められなかったが，厚さ 0.5mm ， 2.0mm の試料は全ての試料が 2,000 回までに破折が認められた．（図 3）



* Horizontal brackets indicate groups that are not significantly different ($p>0.05$)

図 3 . アンダーカット量 0.25mm

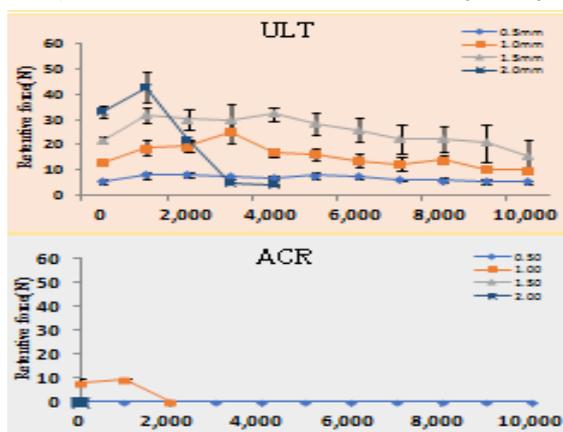
アンダーカット量 0.5mm の試料においてアルティメット（ULT）では，厚み 2.0mm では 2,000 回までに初期維持力と比較し大きな増加が認められたが，その後減衰し，10,000 回後に維持力に大きな変化が認められなかった，また 10,000 回後に破折した試料も認められなかった．アクリトーン（ACR）では，厚み 2.0mm の試料は 2,000 回までにほぼ維持力がなくなり，そのまま 10,000 回まで推移した．他の厚みの試料は全て 4,000 回までに破折が認められた．（図 3）



* Horizontal brackets indicate groups that are not significantly different ($p>0.05$)

図 4 . アンダーカット量 0.5mm

アンダーカット量 0.75mmの試料においてアルティメット (ULT) では、厚み 2.0mm の試料は 6,000 回までに全ての試料に破折が認められた。他の厚みの試料は 10,000 回後に維持力に大きな変化が認められず、破折した試料等も認められなかった。アオクリトーン (ACR) では、厚み 2.0mm の試料は 2,000 回までにほぼ維持力がなくなり、そのまま 10,000 回まで推移した。他の厚みの試料は全て 2,000 回までに破折が認められた。(図 4)



* Horizontal brackets indicate groups that are not significantly different ($p > 0.05$)

図 5 . アンダーカット量 0.5mm

以上のことから、すべての試料においてアンダーカット量や鉤腕の厚みの増加に伴い顕著な維持力の増加が認められた。また、鉤腕の厚みが薄いものは早期に鉤腕が破折する傾向を示した。アオクリトーン (ACR) はアクリル系樹脂であり、熱可塑性樹脂の中では高い弾性係数を有しているため、すべての条件において鉤腕の破折が早期に認められた。また、各種の試料においてもクラスプの厚みを増すことで過度な維持力の増加が認められた。大きなアンダーカットを選択した場合は、維持力が大きくなる反面、クラスプに加わる負荷も大きくなるため、繰り返しの着脱により樹脂クラスプの変形が生じ、維持力の低下や破折などを惹起しやすい。アルティメット (ULT)、はポリアミド系樹脂であ

り、他の熱可塑性樹脂材料と比較し、高い引っ張り強度を有している。そのため 10,000 回までの繰り返して着脱試験後も、アンダーカット量 0.75mm、厚み 2.0mm 以外の試料に破折は認められなかった。一般的に維持力は 1 支台装置あたり 5~10 N が適切と考えられている。維持力に関して、アンダーカット量 0.75 mm のアルティメット (ULT)、厚さ 2.0 mm の各種試料は、どれもクラスプ維持力としては高すぎる値を示しました。さらに厚さ 2.0 mm のクラスプは患者に違和感を与えたり、不衛生な環境をもたらす可能性があります。よってポリアミド系のアルティメット (ULT)、アクリル系のアオクリトーン (ACR) 適切な設計は、アルティメット (ULT) では厚さ 1.0 mm でアンダーカット量 0.25 mm 以上、厚さ 0.5 mm ではアンダーカット量 0.75 mm 以上が必要と考えられます。アオクリトーン (ACR) はアンダーカット量 0.25mm、厚さ 1.0 ~ 1.5mm で他の条件では全ての試料が早期に破折したため、適応する症例については限られている。

現在、日本においては義歯床用熱可塑性樹脂が 14 種類開発、認可されている。しかし、これらの新商品に関しても十分な臨床試験や基礎研究は未だ行われていない。さらに：1) 膨張収縮、2) 吸水性、3) 変色、4) 困難な研磨や義歯修理、5) 人工歯との化学的接着の欠如など多くの問題点も残されており、樹脂クラスプに関してはさらなる基礎的研究と長期経過観察が必要不可欠である。

< 引用文献 >

Osada H, et al. Influence of thickness and undercut of thermoplastic resin clasps on retentive force. Dent mater j, 2013;32(3):381-389.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

長田秀和 (Osada.Hidekazu)

鶴見大学・歯学部・非常勤講師

研究者番号 : 50712064