

氏名	橋本 有希
授与した学位	博士
専攻分野の名称	歯学
学位授与番号	博甲第5500号
学位授与の日付	平成29年3月24日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科機能再生・再建科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	A new occlusal surface design for artificial posterior teeth to achieve high masticatory performance (咀嚼能率の高い臼歯部人工歯の新しい咬合面デザイン)
論文審査委員	吉山 昌宏 教授 前川 賢治 准教授 皆木 省吾 教授

学位論文内容の要旨

目的：

高齢の総義歯装着者については、咀嚼能力の低下や、生野菜摂取量の低下等が報告されている。義歯装着者にとってこれらの食品を摂取することは生活の質にかかわる重要なことであり、栄養摂取の面からも重要な課題である。したがって、咀嚼能率の高い有床義歯の安定供給は臨床的に重要な目標の一つであるといえる。

人工歯咬合面の設計は総義歯の咀嚼能率に重要な役割を果たしているため、これまでに種々のデザインならびに関連する機能評価が行われてきている。しかし、多くの場合には使用できる人工歯の制限等によりどんな義歯にも適応可能とは限らない。

人工歯の種類や咬合様式に関わらず適応が可能であり、かつ無歯顎者の咀嚼能率を著しく改善することができる人工歯咬合面デザインを開発することには臨床的に大きな価値が存在すると考えられる。本研究は、汎用性の高くかつ高い咀嚼能率が得られる人工歯咬合面デザインを開発し、その咀嚼能率を定量的に評価することを目的とした。

方法：

人工歯咬合面形態の相違による咀嚼能率の差を客観的に評価するために、総義歯咀嚼シミュレーターを用いた。シミュレーターは、1.5mm厚のシリコンゴム製人工粘膜で被覆された上下無歯顎顎堤を有し、この顎堤模型に適合する総義歯を作製した。同総義歯は複数の人工歯を同一条件で評価できるように、人工歯をネジ止め式で交換できる構造を有している。また、第一大臼歯部での咬合力は5.4kg、咀嚼周期は1秒間に1回となるように制御されている。

人工歯には、咀嚼能率の改善を目的として咬合面にグループを付与した。基本的咬合様式はリンガライズドオクルージョンとし、グループを付与していない人工歯(G-)を対照として用いた。上下顎人工歯の臼歯咬合面に歯列方向に対して45°の角度となるように1) 1mm幅、1mm深さのグループを1mm間隔に付与したもの(G1)、2) 1mm幅、1mm深さのグループを2mm間隔に付与したもの(G2)、3) 1mm幅、1mm深さのグループを3mm間隔に付与したもの(G3)、および4) 1mm幅、0.5mm深さのグループを2mm間隔(G2(0.5))に形成したものを用いた。これらのグループは咬合時に上下顎が互いに直交する。

被験食には、生ニンジン、米飯、生レタス、鶏むね肉、およびピーナッツを使用した。

本実験では、当講座の Sugimoto らが開発した咀嚼能力評価装置により食塊の粒度解析を行い、粒子径係数を示す Particle Size Index (SI)、ならびに粒子均一性係数を示す Homogeneity Index (HI)を算出した。嚥下可能な粒子の大きさを含む正常咀嚼域は、SI が 1.62、HI が 0.1 の範囲内である。統計処理にはフリードマン検定を用い、有意水準は 5%とした。

結果：

- ・鶏むね肉： 6、9、15回の咀嚼では、HIにおいてG-とG1、G2およびG2(0.5)の間に統計学的な有意差を認めた。
- ・生レタス： 総義歯装着者において咀嚼困難とされているが、グループ付与人工歯では少ない咀嚼回数でも食塊の粉砕が進み、HIおよびSIの急速な減少を引き起こした。G3においては、G-と比較して21回咀嚼においてHIで有意な差を示した($p < 0.05$)。また、グループ付与デザイン全般においてG-よりも早期の段階で食塊粒子が小さくなる傾向が見られた。
- ・生ニンジン： G2およびG3は、12回咀嚼でHI、SIともに正常咀嚼域に達したが、G-では21回咀嚼後も正常範囲に達しなかった。
- ・米飯： G-、G2、G3、およびG2(0.5)において、いずれも早い段階で正常咀嚼域内に到達した。
- ・ピーナッツ： 18回咀嚼におけるG-とG1間に統計的な有意差が認められたが($p < 0.05$)、いずれの咬合面デザインにおいても良好な咀嚼結果が認められた。

考察：

- ・グループデザインについて：上下顎人工歯咬合面のグループを咬合時に互いに直交する方向に設定したことにより、咀嚼運動時にグループ同士が干渉することなく、フルバランスドオクルージョン、リングライズドオクルージョンなど既存の咬合様式を変化させることなく適応可能となっている。また、咀嚼時には上下顎グループのエッジ同士が向き合うことで粉砕力の向上が期待できる。
- ・被験食について：今回の研究においては、被験食品によって各咬合面デザインの効果が異なることが示された。すなわち、G2ではどの食材においても少ない咀嚼回数で正常域に到達していたが、G1では、鶏むね肉では良好だが、ニンジンでは十分な効果が得られておらず、食材によってその能力に差があることが示された。米飯とピーナッツについてはデザイン間で著明な差は認めず、いずれも少ない咀嚼回数で粉砕効果が得られており、デザインによる咀嚼能率の違いが少ない食材であると考えられた。レタスでは、G-は21回咀嚼時にもほとんど粉砕効果が得られなかったのに対し、G2、G3では9回を超えたところから粉砕効果が明らかになった。このことは、葉物野菜の咀嚼にグループが有効であることを示唆していると考えられる。
- ・グループ条件間の差について：実験条件決定時には、グループ間隔が狭く、グループの数が多いものほど咀嚼能率の向上が認められると推測していた。しかし研究結果から、G1よりもG2、G3の咀嚼能率が高いことが明らかになった。このことから、咬合面グループ間に存在する平坦な面が食塊粒子のすりつぶしに機能的に関与している可能性が推測された。また、G2(0.5)の結果がG2よりも明らかに低いことから、グループの深さも咀嚼能率に関与する重要な因子であることが示唆された。

結論：

今回の結果から、人工歯咬合面へのグループ付与を行うことで従来の人工歯と比較して咀嚼能率が大きく向上し、早期に食塊粒子の細粒子化が認められた。特に、G2人工歯は優れた咀嚼能率を示し、レタスの咀嚼においても他の人工歯より優れた咀嚼結果を示したことから、1mm幅、1mm深さのグループを2mm間隔に付与した咬合面デザインが食物粉砕に有用であると考えられた。

論文審査結果の要旨

高齢の総義歯装着者については、咀嚼能力の低下や、生野菜摂取量の低下等が報告されている。したがって、人工歯の種類や咬合様式に関わらず適応可能、かつ無歯顎者の咀嚼能率を著しく改善することができる人工歯咬合面デザインを開発することには臨床的に大きな価値が存在すると考えられる。本研究では高い咀嚼能率が得られる人工歯を開発するため、総義歯人工歯の咬合面に溝(グループ)を付与し、その咀嚼能率を定量的に評価することとしている。

咀嚼能率を評価するため、総義歯の咀嚼シミュレータを使用した。上下顎人工歯の臼歯咬合面に歯列方向に対して45°の角度となるように1) 1mm幅、1mm深さのグループを1mm間隔に付与したものの(G1)、2) 1mm幅、1mm深さのグループを2mm間隔に付与したものの(G2)、3) 1mm幅、1mm深さのグループを3mm間隔に付与したものの(G3)、および4) 1mm幅、0.5mm深さのグループを2mm間隔(G2(0.5))に形成したものをを用いた。これらのグループは咬合時に上下顎が互いに交差する。対象として、グループを付与していない人工歯(G-)を用いた。被験食としては、生ニンジン、米飯、生レタス、鶏むね肉、およびピーナッツを使用し、それぞれを3, 6, 9, 12, 15, 18 および 21 回咀嚼した後に食塊の粒度解析を行った。

研究結果として、以下の成果が得られた。

1) 人工歯咬合面へのグループ付与を行うことで従来の人工歯と比較して、早期に食塊の細粒子化が見られ、咀嚼能率の向上に効果があると考えられた。米飯ではG1、G2、生レタスではG3、鶏むね肉ではG1、G2、G2(0.5)、生ニンジンではG2、G3、ピーナッツではG1においてG-との間に有意差を認めた($p < 0.05$)。

2) G2、G3では、高齢者が食べにくい傾向がある生野菜の代表である生レタスにおいて、咀嚼能率の改善が顕著であった。

3) G1よりもG2、G3の咀嚼能率が高いことから、咬合面グループ間に存在する平坦な面が食塊粒子のすりつぶしに機能的に関与している可能性が推測された。また、G2(0.5)の結果がG2よりも明らかに低いことから、咀嚼能率の改善には、グループ深さは0.5mmよりも1mmの方が有効であることが分かった。

上記の結果は、人工歯咬合面へのグループ付与が総義歯装着者の咀嚼能率の向上につながることを示す知見と考えられる。すでにこの結果は *Journal of Prosthodontic Research* (2016年5月) に発表されている。

よって、審査委員会は本論文に博士(歯学)の学位論文としての価値を認める。