



Title	スポーツ用カスタムメイドマウスガードの長期使用に伴う変化の検討
Author(s)	杉本, 亜莉沙
Citation	大阪大学, 2020, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/76285
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 （ 杉 本 亜 莉 沙 ）	
論文題名	スポーツ用カスタムメイドマウスガードの長期使用に伴う変化の検討
論文内容の要旨 【研究の背景および目的】 カスタムメイドマウスガード（以下、MGとする）は、スポーツ時の外傷予防・軽減を目的に広く用いられており、その効果については多くの報告が認められる。MGは、主に軟性の熱可塑性樹脂であるエチレンビニルアセテート（以下、EVAとする）から製作されるが、使用に伴い維持の低下や咬耗、硬さの増加などの変化が認められることが臨床知られており、経時的に生じる物性の変化はMGの衝撃吸収能の低下につながるため、安全性の観点からMGは適切な時期に交換が必要と考えられる。しかし、維持の低下や適合性の不良に関わるMGの使用に伴う変形について、変形に寄与する因子および変形が使用者に及ぼす影響について検討した報告は認められない。MGが適切に機能するためには、十分な衝撃吸収性と口腔内への高い適合性の両方が必要であることから、MGの変形に関わる因子を検討し、使用に伴う変化が使用者に及ぼす影響を評価することは、安全にスポーツを行うために非常に重要であると考えられる。 そこで本研究では、MGの長期使用に伴う変形とその結果である適合性の変化とについて検討することを目的として、実験を行った。実験Ⅰでは、MGに加わる咬合力と口腔内温度への長期間の曝露に相当する負荷を加える模型実験を行った。実験Ⅱでは、MG着用が義務づけられている競技種目のスポーツ選手にMGを製作し、長期使用に伴う適合性の変化および選手のMGに対する主観的評価について調査し、臨床的に検討した。 【実験Ⅰ-1】MGに対して咬合力が繰り返し加わることによる影響の検討：模型実験 咬合力がMGに対して繰り返し加わることによる影響を検討するため、圧縮疲労試験を行った。厚さ4mmのMG用EVAシート（カラーマウスガード、ERKODENT社）から製作したMGを試料として用いた。試料には、前歯部唇側辺縁、前歯部口蓋側辺縁、大臼歯部頬側辺縁および口蓋側辺縁に、直径約2mmのガラスビーズ（GB-2、ケニス社）を包埋した（以下、マーカーとする）。試験には、疲労試験機（ElectroPuls 3000, INSTRON社）を用いた。固定した上顎のジグに装着した試料に対し、下顎のジグを繰り返し咬合させた。負荷荷重は800Nとし、負荷回数は2500回、5000回、7500回、10000回の4条件とした（各n=10）。適合性の計測のため、適合試験材（フィットチェッカー アドバンス カートリッジ、ジーシー社）による適合試験を行い、適合試験材の重量（以下、FC重量とする）を計測し、圧縮疲労試験前後のFC重量の差を求めた。変形の計測のため、マイクロエックス線CT（R_mCT2, リガク社）にて画像を撮影し、試料内に包埋した各部位のマーカーの移動量を計測した。負荷回数とFC重量の差および負荷回数とマーカーの移動量との関連を検討するためにSpearmanの順位相関係数を用いた。また、マーカーの部位による移動量の差について、Kruskal-Wallis検定を行った。有意水準は5%とした。その結果、負荷回数とFC重量の差（rs=0.744, p<0.05）および負荷回数とマーカーの移動量（前歯部唇側：rs=0.441, 大臼歯部頬側：rs=0.422, 大臼歯部口蓋側：rs=0.55, いずれもp<0.05）との間に有意な相関を認めた。また、5000回以上の圧縮疲労試験の結果、前歯部と比較して大臼歯部のマーカーの移動量が大きく、有意差が認められた（p<0.05）。 【実験Ⅰ-2】MGが口腔内温度に長期間曝露されることによる影響の検討：浸漬試験 MGが口腔内温度に長期間曝露されることの影響を検討するため、浸漬試験を行った。実験Ⅰ-1と同一の方法で試料を製作した。試験には、恒温槽（Heratherm IGS60, サーモフィッシャーサイエンティフィック社）を用いた。浸漬温度は37℃とし、浸漬時間は160時間、320時間、480時間、640時間の4条件とした（n=6）。160時間ご	

とに恒温槽から試料を取り出し、実験Ⅰ-1と同一の方法で適合試験およびマイクロエックス線CTによる撮影を行った。浸漬時間とFC重量の差および浸漬時間とマーカーの移動量との関連を検討するためにSpearmanの順位相関係数を用いた。また、マーカーの移動量の部位による差について、Kruskal-Wallis検定を行った。いずれも有意水準は5%とした。その結果、浸漬時間とFC重量の差 ($rs=0.439$, $p<0.05$) および浸漬時間と前歯部口蓋側のマーカーの移動量 ($rs=0.495$, $p<0.05$) との間に有意な相関を認めた。また、480時間以下の浸漬試験の結果、前歯部と比較して大白歯部のマーカーの移動量が大きく、有意差が認められた ($p<0.05$)。

【実験Ⅱ】 スポーツ選手によるMGの長期使用に伴う変化の検討：臨床研究

練習時および試合時にMGを着用するスポーツ選手41名（男性ラグビー選手27名、女性ラクロス選手14名、平均年齢 20.1 ± 1.1 歳）を対象者としてMGを製作し、MGの使用開始時、6か月経過時、12か月経過時に適合試験材（フィットチェッカー アドバンス カートリッジ）を用いた適合試験と質問用紙を用いた調査を行った。質問用紙では、MGに対する主観的評価を適合、維持、歯の圧迫感・痛み、歯肉の圧迫感・痛み、顎の疲労感・痛み、歯のかみ合わせ、外観、呼吸、発音、異物感、吐き気の11項目について0-100で記入させた、適合試験で得られたFC重量およびMGに対する主観的評価の計測結果に対し、計測時点間の差の比較にFriedman検定を行った。有意水準は5%とした。その結果、使用開始時と比較して6か月経過時、12か月経過時のFC重量が増加し、有意差が認められた ($p<0.05$)。また、使用開始時と比較して12か月経過時のMGに対する主観的評価は、「外見」の項目のみ低下し、有意差を認めたが、他の10項目では有意差を認めなかった。

【考察】

実験Ⅰにおいて、圧縮疲労試験および口腔内温度への浸漬試験の結果、負荷回数の増加および浸漬時間が長くなるにしたがってMGが変形し適合性が低下した。繰り返し加わる圧縮負荷や熱負荷が長時間加わることによる結晶成分の増加、ポリマー鎖の配向の変化によって生じたEVAの収縮により、試料が変形したと考えられる。また、前歯部と比較して大白歯部においてマーカーの移動量が大きかった。圧縮疲労試験では、圧縮負荷が加わる部位は第一小臼歯から第一大臼歯であり、前歯部と比較して臼歯部のEVAの結晶成分の変化が大きかったためと考えられ、浸漬試験では、熱負荷によりMGの成形時に生じた応力が解放され、大白歯部の変形が大きくなったと考えられる。

実験Ⅱにおいて、使用に伴い、MGの適合性が低下することが示されたが、選手の主観的評価では「外見」以外の項目で変化が認められなかった。12か月間の長期使用による熱負荷および咬合力による圧縮負荷により、MGの適合性の低下が生じたと考えられるが、選手は平均して週に4回以上MGを使用しており、MGの変化に対する慣れにより、MGの変化が主観的評価に影響しなかったと考えられる。

本研究の結果から長期間の使用に伴うMGの適合性の低下が示されたが、選手の自覚を伴わないことが明らかになった。口腔内への高い適合性を有するMGを使用することは安全にスポーツを行うために非常に重要であると考えられるが、歯科医師による定期的な適合性の確認の必要性が示唆された。

【結論】

本研究は、MGの長期使用に伴う変形とその結果である適合性の変化とについて検討することを目的として、模型実験で咬合力と口腔内温度によるMGの変形と適合性の変化を計測し、スポーツ選手を対象とした12か月間の使用に伴う適合性の変化および選手のMGに対する主観的評価について調査した結果、以下の知見が得られた。

1. スポーツ用カスタムメイドマウスガードは、咬合力を想定した圧縮疲労試験の結果、負荷回数が多いほど変形し、適合性が低下した。また、口腔内温度を想定した浸漬試験の結果、浸漬時間が長くなるにしたがって変形し、適合性が低下した。

2. スポーツ選手が使用したスポーツ用カスタムメイドマウスガードは、使用期間が長くなるにしたがって適合性が低下したが、選手の主観的評価の変化はほとんど認められなかった。

以上のことから、スポーツ用カスタムメイドマウスガードは咬合力や口腔内温度によって変形し、適合性が低下する一方、主観的評価はほとんど変化しないことが示された。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 （ 杉本 亜莉沙 ）		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 池邊 一典
	副 査	教授 村上 秀明
	副 査	准教授 石垣 尚一
	副 査	講師 佐々木 淳一
論文審査の結果の要旨 本研究は、スポーツ用カスタムメイドマウスガードの長期使用に伴う変化について検討するため、模型実験とスポーツ選手を対象とした臨床研究を行ったものである。 その結果、スポーツ用カスタムメイドマウスガードは、長期使用に伴い変形し、適合性が低下するが、使用者の主観的評価はほとんど変化しないことが明らかとなった。 本研究は、安全なスポーツのための装置であるカスタムメイドマウスガードの長期使用に伴う問題点について重要な示唆を与えるものであり、その臨床的意義は大きいと考えられる。よって、本論文は、博士（歯学）の学位論文として価値のあるものと認める。		