

一枚法マウスガードと ハード&スペースタイプマウスガードの 製作法

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室
教授 准教授 医局員

武田友孝 中島一憲 河野克明 西野仁泰 松田祐明



はじめに

スポーツ用マウスガードは顎口腔系外傷を予防または軽減することを第一の目的として使用されます。実際多くの報告が示しているようにその効果は高いものと思われます。カスタムメイドタイプとして最も普及している一枚法のマウスガードにも、もちろん高い効果が期待できます。

インパクトガードは、一枚法としての使用には多くの利点を有しています。特に、その柔らかな噛み心地は選手に好まれることが少なくありません。まず、このインパクトガードを用いた効果的なマウスガードの製作法についてご紹介したいと思います。

一方、軟性材を用いた一枚法あるいはラミネートタイプのマウスガードを装着しても防ぎきれない外傷があることも事実です。インパクトガードやエチレン酢酸ビニルアセテート材 (EVA材) など軟性の材料を用いたマウスガードの外傷予防効果は、その厚みに依存し

ていますので、衝撃吸収能の向上のため、厚みを増すことも一考と思われますが、過度の厚みは装着時の違和感を生じ、選手には好まれません。

当研究室では材質、設計を考慮した、より安全性の高いマウスガードを求めて研究を重ねてきました。その結果、軟性材2枚を使用するラミネートタイプマウスガードに、アクリル、ペット材などの硬性材を挿入し、かつマウスガード内面と歯面との間にスペースを設けるハード&スペースタイプマウスガードを考案いたしました。このタイプは、外傷の多い上顎前歯(特に補綴歯など)の安全性を高めるものです。軟性材のみで製作したマウスガードは、衝撃エネルギーを吸収するのみです。しかしこのマウスガードは、①軟性材による衝撃エネルギーの吸収に加え、②硬性材により衝撃エネルギーを広く分散し一点での集中をさけるとともに、③緩衝スペースでエネルギーを大きく吸収する効果が期待できま

す。さらに、④過大なエネルギーの場合には、硬性材が破損する(破壊エネルギーとして消費される)ことによって歯をより堅固に守れるものと思われます。実際このタイプは、EVA材単体のもの比べはるかに高い衝撃吸収能を有していることを実験的に証明し、多くの選手に提供し有意義な結果を得てきました。

ただし、このタイプの製作には熟練を要し、それが普及の妨げになっていると考えました。そこでジーシーと共同研究で、製作法を簡便にするため、アクリル、ペット材などの硬性材に替わる、光重合型のインナーフレームLCを開発しました。

この材料の衝撃に対する効果もすでに報告されており、その普及が望まれます。今回、このインナーフレームLCを用いた、ハード&スペースタイプマウスガードの製作法もステップごとにご紹介し、製作時のヒント、注意点などをご紹介していきたいと思ひます。

マウスガード製作前に必ず以下の点をチェックしてください

- 印象採得に先立っては、カリエスや歯肉の状態、補綴装置の装着を診査するのみでなく、顎関節、顎口腔系の筋、脳振盪の既往等を含めた口腔内外の十分な診査を行う。
- スポーツの種類、ポジションレベルなどにも配慮する。
- コンタクトスポーツにて使用するマウスガードの場合は、歯肉頬移行部の最深部までしっかり印象採得する。
- マウスガードでも咬合関係は重要なので、できれば対合歯の印象採得も行う。

図A マウスガード製作前の注意点。

インパクトガードを用いた効果的なマウスガードの製作法

一枚法・インパクトガード 作業模型 馬蹄形

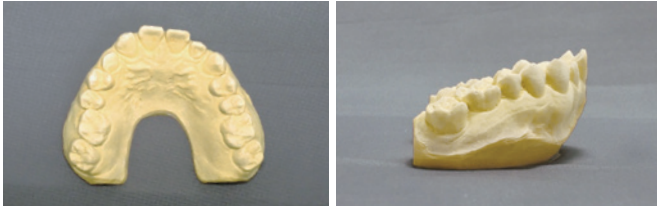


図1-1 吸引型の成形器（プロフォーム）を用いてマウスガードの成形を行う場合には、以下の点がポイントとなります。

- 作業模型は、口蓋を削除して馬蹄形とする。
- 十分に乾燥させ適合性の向上を図る。通気性の観点から、機械練和は避け、硬石膏を用いたほうが良いとされている。
- 加熱吸引による成形時に前歯部のアンダーカットを極力少なくし、同部位のマウスガード材が薄くなってしまふことを防止することが重要。
- 模型の鋭縁を残さないようにトリミングし、製作時にマウスガード材が破れたりしないようにする。

一枚法・インパクトガード 外形線



図1-2 マウスガードは、歯の外傷が少ない種目で装着感などを優先する場合や、顕著な下顎前突で上顎唇側部のマウスガード材の厚みで下顎の前歯切縁を被覆し保護できない症例などを除き、一般に上顎に装着します。外形線の設定では以下の点がポイントです。

- 一般的な唇側側の外形は、小帯などを避け、歯肉頬移行部最深部から約2mm離す。ただし、サッカーなど発語を優先する場合には歯冠のみの被覆とすることもある。
- 口蓋側の外形は歯頸線にとどめる。延長は異物感の増大につながるので注意。
- 後縁は、一枚法で臼歯部の厚みが薄くなる場合には第二大臼歯遠心部までとする。ただし、強い違和感や嘔吐感を訴えるような場合には第二大臼歯の咬合面の半分まで、または第一大臼歯遠心部までに短縮する場合もある。なお、これ以上の短縮は安全面、スポーツパフォーマンスの面からも避けるべきと思われる。

前準備



図1-3 成形器（プロフォーム）を用いて成形を行う前に、作業模型への注意深い前準備が必要です。歯冠部の空隙や学童期の歯の萌出確保のために、ブロックアウトなどを行います。

吸引成形

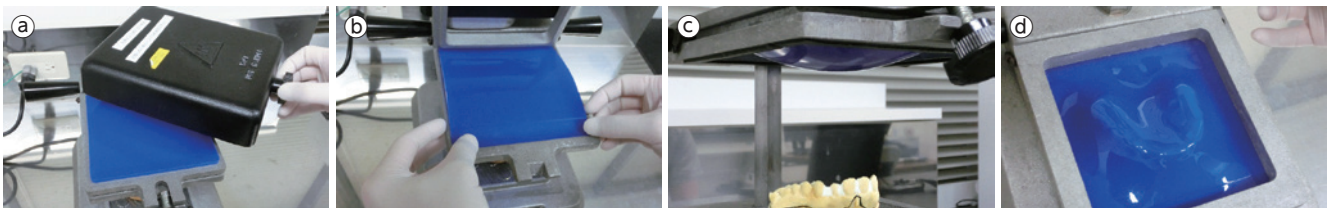


図1-4 吸引成形時には、シート固定フレーム上にインパクトガードを置き、50秒ほど（材料の厚みにより前後します）片面を加熱 (a) 後、反転し (b)、その面を模型に圧接します。軟化面を模型に圧接したほうが適合性を向上できます。また、ステップが前歯部に来るようにしてください（前歯部の厚みの確保に役立ちます）。インパクトガードが20mmほど下垂したら (c) バキュームを作動させ、フレームのハンドルを下げて模型に被せ成形します (d)。過度な軟化は、マウスガードが薄くなるのみならず、材料が破けるなどのミスの原因となります。

形態修正

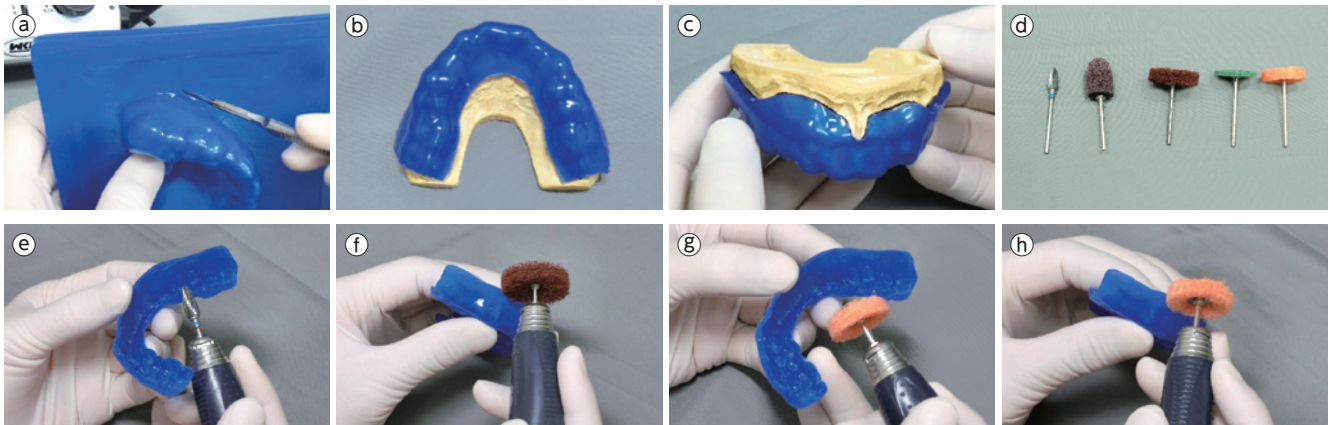


図1-5 圧接したシート材が変形しないように十分に冷却後、模型外の部分はハサミなどでカットします (a)。その後、加熱したナイフや超音波カッターなどを利用して、模型上に書かれた外形線に沿ってカットします (b、c)。多少外形線より大きめにカットしたほうが、研磨などで十分な大きさを確保できないというミスを防げます。また、マウスガードの咬合調整時の加熱、圧接等による変形を避けるために、外形線でのカットを咬合調整後に行うことも推奨されています。カット後、ポイント、ディスク等で形態の修正を行います (d、e)。形態修正が終わったら、目の細かなホイールを使用して粗研磨します (f～h)。

咬合調整

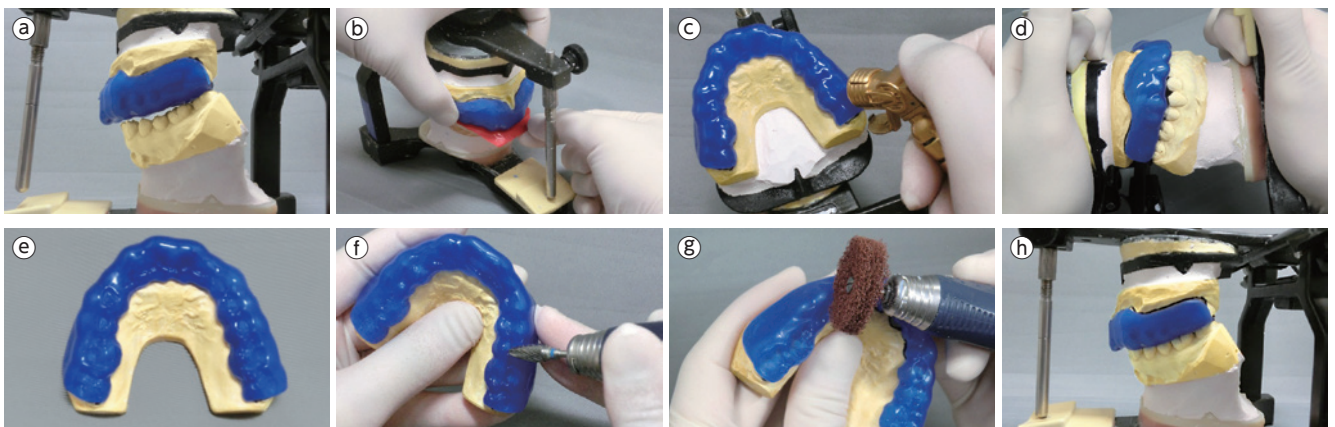


図1-6 マウスガード製作で最も重要な工程は、咬合調整(模型上および口腔内)と考えます。安全性、装着感、パフォーマンスを阻害しないために重要です。咬合器に付着 (a) 後、インサイザルピンの操作等によりマウスガードの厚みを確保し(大臼歯部で2mmほど)、咬合調整を行います。まず、臼歯部など特に強く当たる部分がある場合には咬合紙にて診査し (b)、削合します。余分な加熱を避けるために重要です。その後、咬合面部のみを注意深くバーナーにて軟化し (c)、咬合器を閉じて軽く接し (d)、余剰部分を削合します。この際、1回で行おうとすると加熱と圧接のしすぎになることが多く、変形の原因になるので注意が必要です。最終的に、対合歯の咬頭頂、切縁等の部分の圧痕のみを0.5～1mmほど残すように、咬合面をホイールやポイントなどで削除します (e～g)。咬合調整後のマウスガードを咬合器に戻して確認します (h)。

仕上げ、口腔内セット

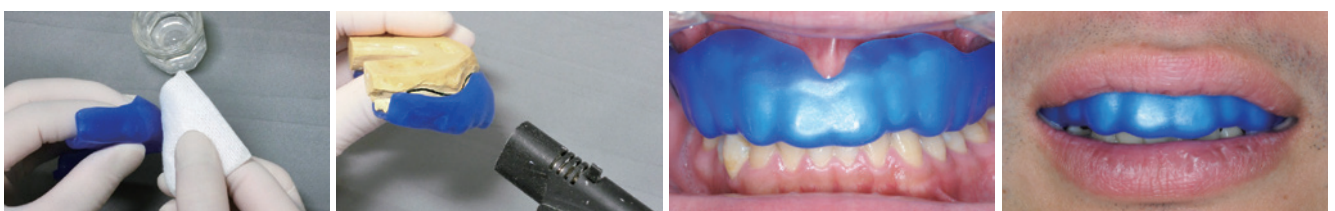


図1-7 マウスガード用の研磨材やトーチで熱した後、シリコンのシート等を用いて研磨を行い、流水下で洗浄します。最終調整は、口腔内にて注意深く行う必要があります。インパクトガードは、EVA材に比べ軟らかいので、特に注意深い咬合調整が必要と思われます。

インナーフレームLCを用いた簡便かつ安全性の高いマウスガード (コンタクトスポーツ用) の製作法

ハード&スペースタイプマウスガード 作業模型



図2-1 インナーフレームLCを用いたハード&スペースタイプマウスガード製作用の作業模型は、高温高圧での作業に耐えられるよう、できるだけ超硬石膏で製作します。

ハード&スペースタイプマウスガード 設計線



図2-2 外形線は、1層目の3mmEVA材 (長期の接着性を期待し、今回はEVA材を用います。黒点線)、2層目の1mmハード材・インナーフレームLC (赤線)、3層目の2mmEVA材 (黒実線) を記入します。それぞれのポイントは下記のとおりです。設計線を引いた後は、一枚法と同様に模型の前処置を行います。

- 1層目は、外傷予防効果を高めるために唇頬側面をできるだけ広く、また下方からの衝撃力に抵抗し、かつ適切な咬合を付与するため大臼歯咬合面まで被覆する。
- 2層目のハード材は、衝撃を広範囲に分散するため、両側犬歯までの唇側歯冠部を被覆する。
- 3層目は、唇頬側と咬合面は1層目と同じとし、口蓋側は歯頸部まで被覆する。

緩衝腔メタルの付与

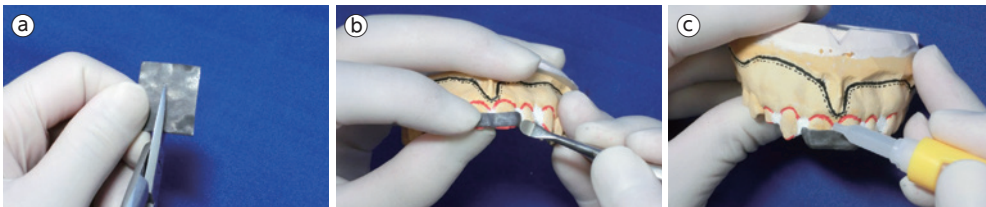


図2-3 今回は、最も外傷の多い両側中切歯切端側1/2の唇側面に0.5mmのスペースを設けるため、厚さ0.25mmの緩衝腔メタル (東洋化学研究所) を2枚重ね、大きさに合わせて切り取り (a)、接着材で貼付します (b、c)。スペースは、他の前歯に補綴装置やインプラントがある場合にはその部位にも設定します。またこの際メタルとの段差が気になる場合にはモデルリペアー、石膏などで修正します。

分離材の塗布・1層目の成形

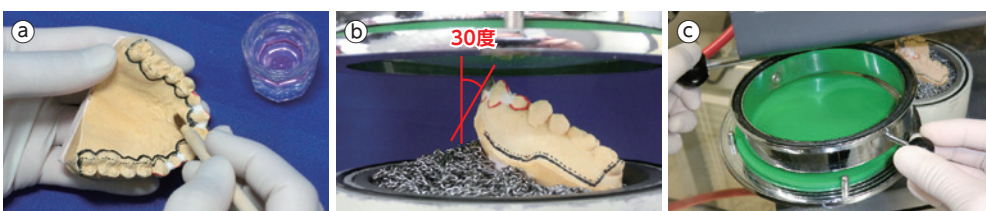


図2-4 マウスガード材を圧接する前に、模型に分離材 (アクロセップ) を塗布します (a)。次に1層目の材料の成形を加圧成形器を用いて行います。材料の加熱時間、加圧強さなどは各材料、機器の指示に従ってください。加圧強さは6気圧が良いと言われています。また、研究室では図のように前歯部唇面を30度ほどにして成形を行っています (b、c)。この方法では、前歯部の厚みを十分に確保でき、かつ咬合面の厚みが前歯部から臼歯部に行くに従い薄くなるため、咬合調整が容易になります。

外形カット・1層目の咬合調整

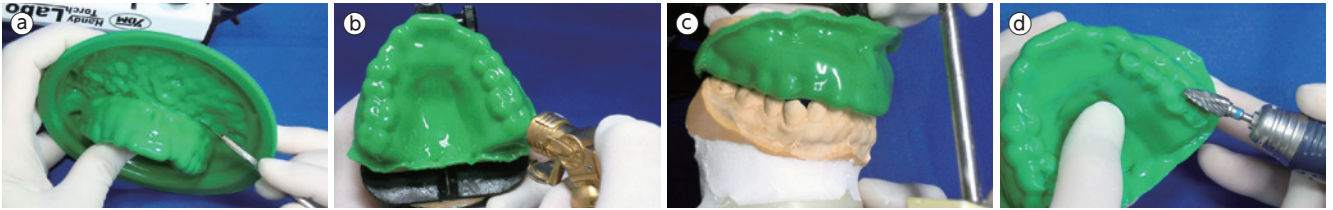


図2-5 長めに加圧したまま自然放冷を待ち、その後取り出します。十分に加圧され適合が良好なことを確認後、はさみ等で外形をカットします (a)。カット後、トーチを用いて咬合面部のみを小さな炎で注意深く軟化させ (b)、咬合器を閉口し、対合歯の圧痕をつけます (c)。この際に用いるトーチ・ポケットバーナーには、咬合面の必要部のみをピンポイントで軟化可能なものが望まれます。調整量が多いと思われる場合には軟化前に削合しておくこともあります (d)。このように1層目の時点で大まかに咬合調整をしておく、最終調整の負担を減らし、適切な咬合の付与を容易にすることができます。

成形後の形態修正

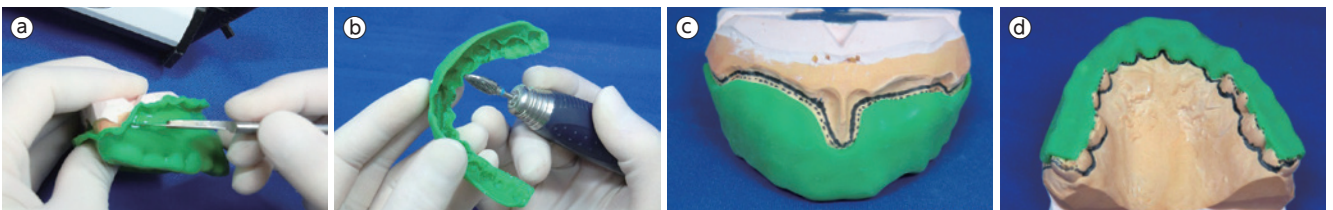


図2-6 加熱した替刃メス、超音波カッターなどを用いて1層目の外形線(黒点線)より少し大きめに不要部分をカットします (a)。次に、マウスガード材用のポイントやウレタンディスクを用いて、1層目の辺縁が滑らかに、移行的になるよう形態を整えます (b~d)。

インナーフレーム LC (2層目) の圧接

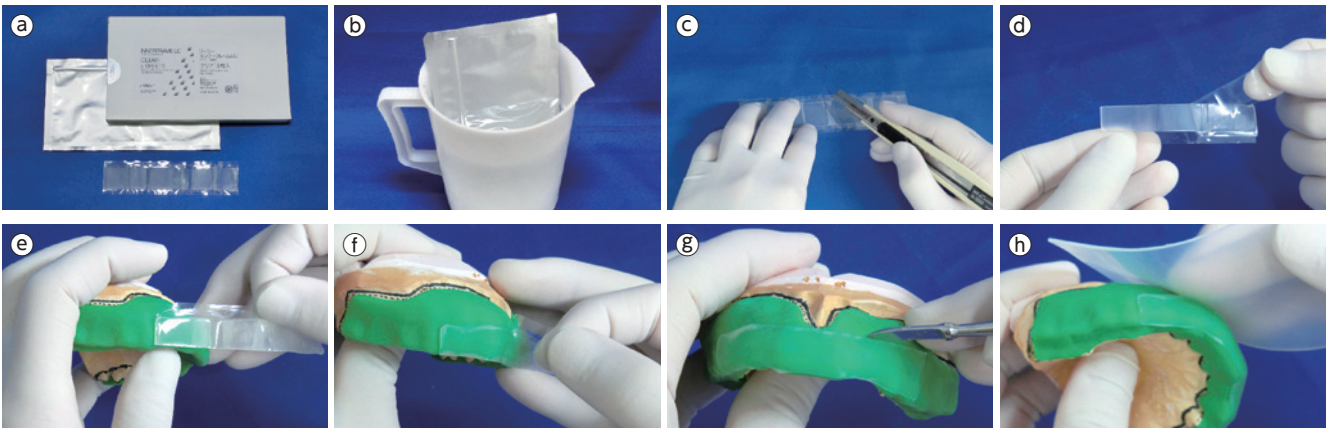


図2-7 続いて、2層目のインナーフレームLC (a) の圧接を行います。まず約60℃の温水でインナーフレームLCを袋のまま温めます (b)。その後、幅が歯冠部に適合するように両側犬歯を覆う程度の長さに切り取ります (c)。インナーフレームLCを圧接する前に接着剤を塗布したほうが良いです。被覆しているナイロンのシートの片側をはがし (d)、インナーフレームLCを注意深く位置決めし (e)、被覆しているナイロンのシートを用いて気泡が入らないように圧接していきます (f)。その際、インナーフレームLCを押しつぶさないように、厚みが均一になるよう圧接してください。その後、エバンス刀、シリコンシート・スーパーシート (デンタルエイド) を用いてインナーフレームLCの辺縁を移行的に仕上げます (g、h)。

光重合

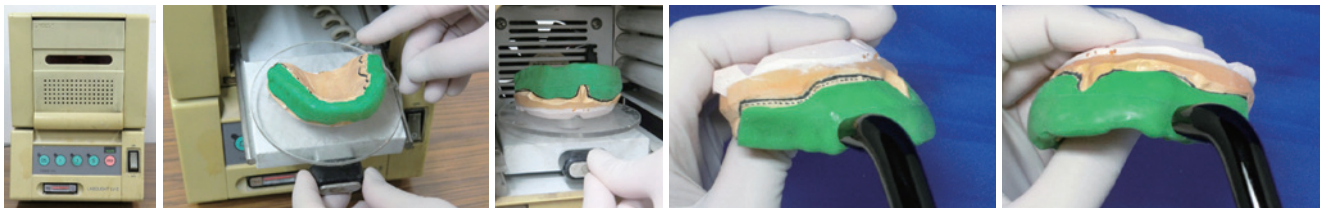


図2-8 インナーフレームLCの硬化は、ボックス型光重合器を用いて5分間行います。ハンディタイプの重合器でも行うことはできますが、注意点としては、全体を複数箇所に分け、片側から順に全体にムラなく均一に光照射を行うことです。

インナーフレーム LC の適合の確認

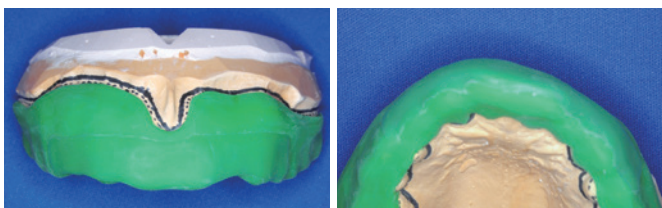


図2-9 インナーフレームLCの重合が終了し、適合を確認したところです。

表面処理、3層目のEVA材の前処理

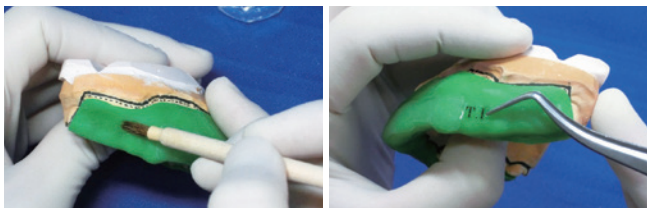


図2-10 3層目のEVA材を加圧成形する前に、プライマーを塗布し表面処理を行います。表面処理が終わったら、必要に応じてネームタグ、ロゴなどを適宜貼付します。このとき、処理されたマウスガード材表面には極力触れないように気をつけます。

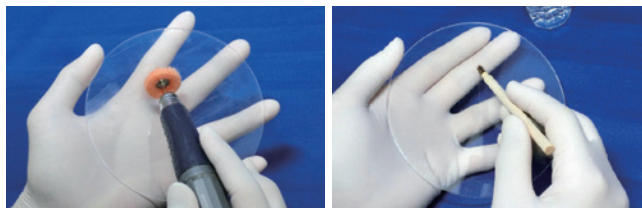


図2-11 3層目のEVA材も、ホイールで表面を一層削除することにより汚れを除去し、より強固な接着力を得るためにEVAプライマーを用いて表面処理を行います。

3層目ラミネート

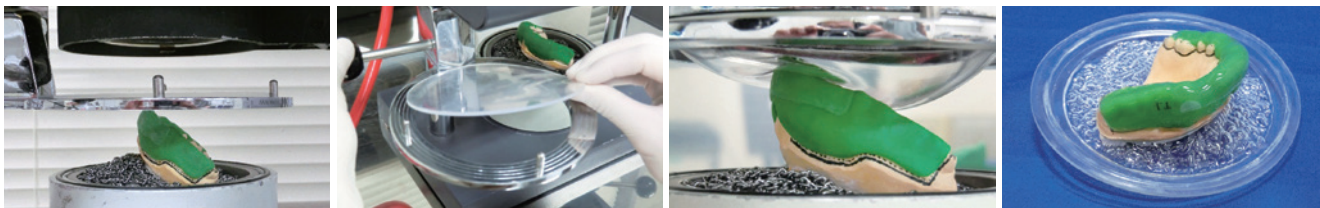


図2-12 3層目のラミネートを行います。加圧タイプの形成器であっても、軟化後反転することで、接着性を向上させることができます。1層目同様、模型を置く角度に気をつけて、唇面のアンダーカットを減らすことも重要です。

咬合調整

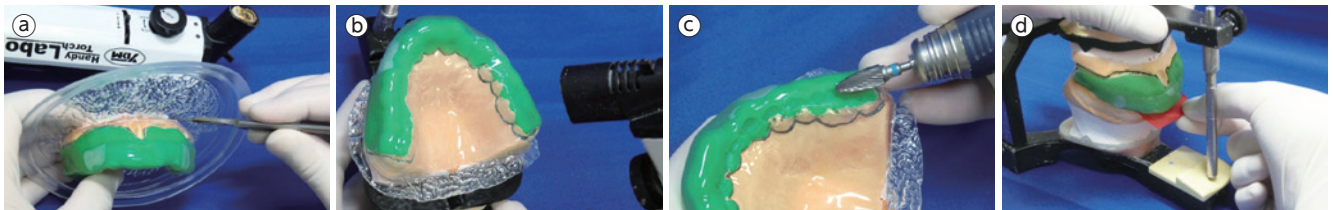


図2-13 十分に冷却した後に減圧し、成形器から取り出します。3層目を外形線(黒実線)より大きく大きめにカットします(Ⓐ)。咬合調整を行う前に外形を整えてしまうと、慣れないうちは変形を起こしやすいようです。1層目と同様、咬合面部のみ注意深く軟化し(Ⓑ)、咬合器を閉口して対合歯の圧痕をつけ、咬合調整を行います(Ⓒ、Ⓓ)。過度の軟化・圧力はマウスガードの変形を生じやすいので注意します。また軟化・削合はマウスガードの変質・変形防止の観点から数回に分けて行います。

外形カット・形態修正、仕上げ

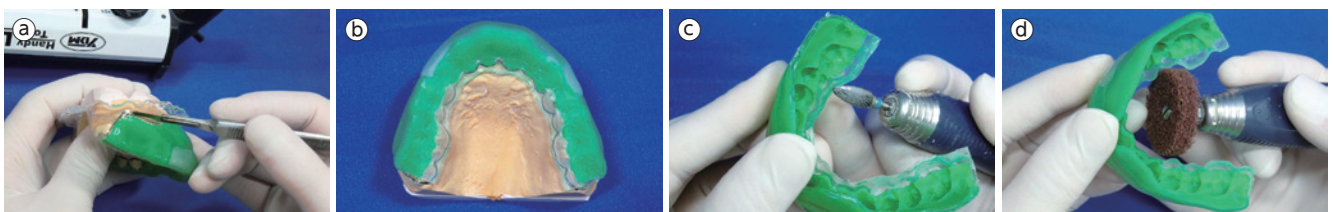


図2-14 咬合調整後、3層目の外形線でカットします(Ⓐ)。臼歯部は1層目の外形線(黒点線)とは異なるので注意します(Ⓑ)。咬合器上での咬合調整が終了した後、ポイントやディスクで辺縁の形態修正を行います(Ⓒ)。形態が整った後、専用研磨材・フィニッシングリキッドなどを用いて粗造部の研磨を行い(Ⓓ)、流水下で洗浄します。

口腔内セット時



図2-15 最終調整は、口腔内にて注意深く行う必要があります。1枚目のEVA材が平らでない部分には、気泡が生じやすいようです。歯間乳頭部などを極力平らにしてください。しかし、衝撃吸収能には影響はないと思います。

おわりに

マウスガードのスポーツ関係者への認知度は高まり、その普及も進んでいるものと思われます。しかし、残念ながらマウスガード装着時の外傷が少ないことも事実です。

多くの外傷を防ぐためにも、選手の口腔内状態、参加種目、競技レベルなどに適したマウスガードを提供することが重要と思われます。今回ご紹介した、インパクトガードを用いたマウスガ

ードの製作法は、その基本的、重要な点を考慮しているつもりです。本材料の利点を活かして、適切なマウスガードを選手にご提供ください。また、インナーフレームLCを用いたマウスガードは従来のハード&スペースタイプマウスガードの利点である高い対衝撃性をそのままに、製作法を通常のラミネートタイプのマウスガードと変わらないレベルまで容易にできたと思いま

す。是非とも、この安全性の高いマウスガードを少しでも多くの選手に提供し、スポーツに関連する歯の外傷、顎口腔系外傷を防止・軽減し、我が国のスポーツの振興、競技力の向上に歯科から大いに支援できればと思います。一人でも多くの歯科関係の方のご賛同が得られれば幸いです。



武田友孝 (たけだ ともたか)

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室 教授 歯科医師

略歴・所属団体◎1983年 日本大学歯学部卒業。1987年 日本大学大学院歯学研究科(補綴学専攻)修了(歯学博士)。1999年 日本大学講師(歯学部歯科補綴学)。2003年 東京歯科大学スポーツ歯学研究室助教授。2018年 東京歯科大学 口腔健康科学講座スポーツ歯学研究室教授
日本スポーツ歯科医学会理事/日本補綴歯科学会社員/日本臨床スポーツ医学会/Academy for Sports Dentistry/日本体育協会公認スポーツデンティスト/日本障がい者スポーツ協会公認障がい者スポーツ医/日本歯科医師会スポーツ歯科委員会委員/日本スケート連盟医事委員会委員/全日本スキー連盟競技本部専門委員/日本オリンピック委員会強化スタッフ(医・科学)バレーボール競技/日本レスリング協会スポーツ医科委員会委員



中島一憲 (なかじま かずのり)

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室 准教授 歯科医師

略歴・所属団体◎1992年 日本大学歯学部卒業。1997年 日本大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)。1997年 日本大学歯学部助手。1999年 東京歯科大学助手。2006年 東京歯科大学講師。2018年 東京歯科大学准教授
日本スポーツ歯科医学会認定医/日本補綴歯科学会専門医・指導医/日本スポーツ協会公認スポーツデンティスト/日本障がい者スポーツ協会公認障がい者スポーツ医



河野克明 (かわの よしあき)

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室 医局員 歯科医師

略歴・所属団体◎2012年 福岡歯科大学歯学部卒業。2017年 東京歯科大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)。2017年 東京歯科大学水道橋病院レジデント
日本スポーツ歯科医学会会員/日本補綴歯科学会会員



西野仁泰 (にし の まさやす)

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室 医局員 歯科医師

略歴・所属団体◎2013年 鶴見大学歯学部卒業。2018年 東京歯科大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)。2018年 東京歯科大学水道橋病院レジデント
日本スポーツ歯科医学会会員/日本補綴歯科学会会員



松田祐明 (まつだ よしあき)

東京歯科大学 口腔健康科学講座 スポーツ歯学研究室 医局員 歯科医師

略歴・所属団体◎2014年 東京歯科大学歯学部卒業。2019年 東京歯科大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)。2019年 東京歯科大学水道橋病院レジデント
日本スポーツ歯科医学会会員/日本補綴歯科学会会員/日本障がい者スポーツ協会公認障がい者スポーツ医

ジーシー インパクトガードは、この度「日本学校歯科医会推薦品」となりました。