

2024年度日本スポーツ歯科医学会ワークショップ

【グループ1】

印象 (IOSによる方法も含む)・模型製作・

デザイン (外形線・厚み・スポーツの種目との関連も含む)

飯沼光生 (朝日大), 五十嵐将宏 (日歯大新), 田中佑人 (大歯大),

町博之 (大阪大), 水橋史 (日歯大新), 宮澤慶 (明海大), 渡會侑子 (日歯大新)

Clinical Questions

- CQ1. 印象材の種類および印象方法は（IOSによる方法も含む）？
- CQ2. 印象域はどこまで必要か？
- CQ3. 矯正患者，小児患者，障害者における印象方法は？
- CQ4. 模型材の種類は（3Dプリンターによる方法も含む）？
- CQ5. 作業用模型の準備条件は（トリミングを含む）？
- CQ6. マウスガードの外形線は？
- CQ7. 矯正患者，小児患者，障害者における外形線は？
- CQ8. マウスガードの厚みは？
- CQ9. スポーツの種類による外形線および厚みは？

CQ1.印象材の種類および印象方法は（IOSによる方法も含む）？

Answer

- アルジネート印象材と既製トレーを使用する。
- 口腔内スキャナー（以下，IOS）による光学印象も可能である。
- IOSデータで模型を製作したマウスガードは違和感なく使用できたとの報告がある。

McClelland C, et al. A preliminary study of patient comfort associated with customised mouthguards, Br J Sports Med, 33: 186-189, 1999.

Sliwkanich L, et al. Mouthguards in dentistry: Current recommendations for dentists, Dent Traumatol, 37: 661-671, 2021.

Kihara H, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review, J Prosthodont Res, 64: 109-113, 2020.

Arai K, et al. Thermoforming accuracy of mouthguards incorporating digital dental technology into the conventional fabrication procedure, J Osaka Dent Univ, 57: 41-46, 2023.

CQ2.印象域はどこまで必要か？

Answer

- 最後方臼歯を含むすべての歯を含める（対合も同様）。
- 小帯， 歯肉頬移行部， 口蓋を含める。

Parker K, et al. A review of mouthguards: effectiveness, types, characteristics and indications for use, Br Dent J, 222(8): 629-633, 2017.

Sliwkanich L, et al. Mouthguards in dentistry: Current recommendations for dentists, Dent Traumatol, 37: 661-671, 2021.

CQ3. 矯正患者，小児患者，障害者における印象方法は？

Answer

- 一般の症例と同様の基準である。
- 印象前に矯正用ワイヤーを撤去しておくことや装置の周囲をブロックアウトして印象採得することが推奨される。
- 個々の障害特性（身体障害・精神障害・知的障害）に配慮する。

根来武史ほか. 不正咬合と矯正治療患者へのマウスガードの必要性と設計・制作方法, 臨床矯正ジャーナル, 26: 99-105, 2010.

松田伸介ほか. 矯正患者に対するマウスガードの作製方法, スポーツ歯学, 4: 58, 2001.

CQ4.模型材の種類は（3Dプリンターによる方法も含む）？

Answer

● 成型器の種類により使用する模型材を選択する必要がある。

● 普通石膏：硬質石膏より強度，十分な寸法精度が担保できないので推奨しない。

● 硬質石膏：通常の成形に使用される。

吸引型成型器を使用する場合は，手練和で練和することを推奨する。

（模型とシート内の空気が模型を通じて排気されるため）

● 超硬質石膏：模型の通気性が劣るため，吸引型成型器を使用する場合は，適合性の低下が懸念される。

加圧型成型器では通気性を考慮する必要が少ないため、強度，寸法精度の面から推奨するという報告もある。

CQ4.模型材の種類は（3Dプリンターによる方法も含む）？

Answer

- 口腔内スキャナー（IOS）による印象採得の場合
 - 3Dプリンターによりマウスガードを製作する方法も報告されている。
 - 3Dプリンターで模型を製作することができる。

一志恒太. 3Dプリンターの歯科分野での応用, 九州歯会誌, 71(3): 45-51, 2017.

鬼原英道ほか. 口腔内スキャナーの正確性と実用性, 補綴誌, 15: 64-71, 2023.

CQ5.作業用模型の準備条件は（トリミングを含む）？

Answer 1. 作業用模型の具体的な準備条件

- 作業用模型は乾燥させておく。
- 吸引型成型器：模型の通気性が適合に影響するため，模型を十分に乾燥させ，通気性を向上させておく。
- 水分を含有している模型では，圧接時の軟化シートの熱により含有水分が気化し，適合性が低下する。
- 作業用模型の温度は室温程度に保つのがよい。

模型温度が高い → シート圧接適正温度が持続することで延伸しすぎ，厚みを十分確保できない。

模型温度が低い → 十分に成形される前にシートが冷却され，適合性が低下する。

町 博之ほか. マウスガード製作のための模型の準備条件, 日歯技工誌, 21: 44-48, 2000.

Yonehata Y, et al. The influence of working cast residual moisture and temperature on the fit of vacuum-forming athletic mouth guards, J Prosthet Dent, 89: 23-27, 2003.

水橋 亮ほか. マウスガード製作時の作業模型およびシートの準備条件が厚さに及ぼす影響, 日補綴会誌, 2: 233-242, 2010.

Yamada J, et al. Thermoforming process for fabricating oral appliances: Influence of heating and pressure application timing on formability, J Prosthodont, 16(6): 452-456, 2007.

CQ5.作業用模型の準備条件は（トリミングを含む）？

Answer 2. 作業用模型のトリミング

- 作業用模型の唇頬側部の鋭縁を削除する。
- 模型の必要部分以外はスムーズとなるよう形態修正を行い，シートの圧接不良を防止する。
- 作業用模型の高径は低くする。
- ステージ上に模型を設置する場合：模型の基底面を削除し高径を必要以上に高くしないことでシート材料の延伸を抑制し，マウスガードの厚みが確保できる。
- ペレットを使用して模型を設置する場合：埋入により高さや模型の傾きを調整できるので，基底面の削除は必要なく，咬合器装着後の模型を使用することもできる。

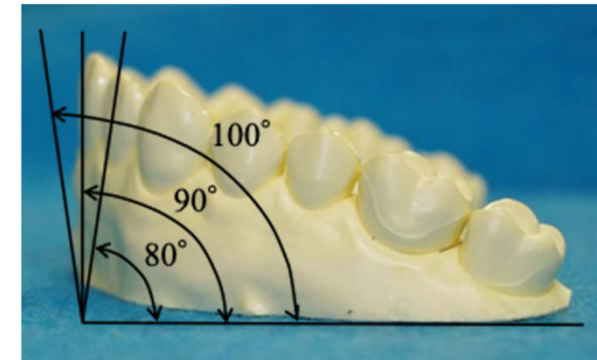
水橋 亮ほか. マウスガード製作時の作業模型およびシートの準備条件が厚さに及ぼす影響, 日補綴会誌, 2: 233-242, 2010.

高橋 睦ほか. 吸引成形後のマウスガードの厚さに関する研究—作業模型の形態による影響—, スポーツ歯誌, 14: 47-52, 2011.

CQ5.作業用模型の準備条件は（トリミングを含む）？

Answer 2. 作業用模型のトリミング

- 模型の基底面と中切歯唇面のなす角度は 90° より小さくする。
- 模型の基底面と中切歯唇面のなす角度を 90° より小さくし、シート圧接時に厚みが確保できるようにする。
- ペレットを使用する場合は、角度を考慮し埋入する。
(模型面の角度が鈍角なほど成形後に唇側部の厚みが増す)



水橋 亮ほか. マウスガード製作時の作業模型およびシートの準備条件が厚さに及ぼす影響, 日補綴会誌, 2: 233-242, 2010.

高橋 睦ほか. 吸引成形後のマウスガードの厚さに関する研究—作業模型の形態による影響—, スポーツ歯誌, 14: 47-52, 2011.

CQ5.作業用模型の準備条件は（トリミングを含む）？

Answer 3. 作業用模型の表面処理材

- 分離材を使用するが、模型の通気性を考慮し、塗布量には注意する必要がある。
- 市販されている表面処理材においても、模型の通気性は低下する。
- 吸引型成型器：模型の通気性低下は適合精度を低下させるため、表面処理材の種類ならびに塗布する部位や量は最小限とする。
- 表層にフィルムが付いているシートでは、分離材は不要である。

山田純子ほか. マウスガード製作過程における作業模型表面処理の影響, スポーツ歯誌, 5: 37-40, 2002.

CQ6. マウスガードの外形線は？

Answer

- 唇頬側の辺縁は，歯肉頬移行部から2mm短い位置に設定し，ラウンド形状とする。
- 小帯は避けるように設定する。
- 一般的には最後方臼歯遠心まで覆い，状況に応じて最低限，第一大臼歯遠心まで覆う。
後縁の短縮化は外傷防護能を損なう危険性が示唆されている。
小臼歯部までの被覆では，外傷防護効果は担保されない。
前歯部のみを保護するのであれば，第一大臼歯までで十分である。
- 歯列不正の場合には，ブロックアウトや研削によりアーチをスムーズにする。

Sousa AM et al. Present Status in Polymeric Mouthguards. A Future Area for Additive Manufacturing? *Polymers (Basel)*, 12(7): 1490, 2020.

竹内正敏. 私のマウスガードの設計の移り変わり, *スポーツ歯学*, 4: 32-37, 2001.

Parker K et al. A review of mouthguards: effectiveness, types, characteristics and indications for use, *Br Dent J*, 222(8): 629-633, 2017.

Brett Dorney. Sports related dental trauma and guidelines for mouthguard design and construction, *Int J Sports Dent*, 2(1):19-24, 2009.

上野俊明ら. マウスガードの外傷防護機能の十分に確保するための理想的形態, *臨床スポーツ医学*, 20: 1379-1384, 2003.

CQ6. マウスガードの外形線は？

Answer

- 口蓋側は，歯頸線に合わせる。
- 装着感の点からは歯頸線に合わせた方が良いが，歯列不正の場合は困難な場合がある。
- 口蓋側辺縁を歯頸部に合わせて設定し，高度に研磨することで装着感を改善できる。

- 口蓋側は歯頸線から2mmあるいは10mm離す場合もある。

Parker K et al. A review of mouthguards: effectiveness, types, characteristics and indications for use, Br Dent J, 222(8): 629-633, 2017.

Sousa AM et al. Present Status in Polymeric Mouthguards. A Future Area for Additive Manufacturing? Polymers (Basel), 12(7): 1490, 2020.

佐藤華子ほか. マウスガードのデザインと装着感について, スポーツ歯学, 4(1): 24-27, 2001.

瓦井千穂. カスタムメイドタイプマウスガードの形態の違いによる応力吸収効果に関する研究, スポーツ歯学, 7(1): 36-42, 2004.

CQ7. 矯正患者，小児患者，障害者における外形線は？

Answer

1. 矯正患者

- 外形線は通常に準じる。
- 歯の移動を妨げないように空隙部をパテやシリコン等でリリースする。
- 叢生がきつい部分や薄くて強度不足の部位はMG材で補填して平滑面化するなど補強する。
(空隙を埋めることで衝撃力は減少する)

根来武史ほか. 不正咬合と矯正治療患者へのマウスガードの必要性と設計・制作方法, 臨床矯正ジャーナル, 26: 99-105, 2010.

小田部尚子ほか. 不正咬合症例に対するマウスガードの設計・製作に関する基礎的研究, スポーツ歯学, 12: 100, 2009.

Chowdhury RU et al. Suitable design of mouthguard for sports-active person with spaced dentition, Dent Traumatol, 31: 238-242, 2015.

Yamada J, Maeda Y. Thermoforming process for fabricating oral appliances: influence of heating and pressure application timing on formability. J Prosthodont 2007; 16 (6): 452-456.

CQ7. 矯正患者，小児患者，障害者における外形線は？

Answer 2. 小児患者

- 外形線は通常に準じる。
- 後縁は第一大臼歯遠心部までとする。厚さは2～3mmのシートを使用する。
(エビデンスの記載はなく経験によるもの)
- 混合歯列期：頬側は歯肉頬移行部より2～3mm浅い位置，口蓋側は維持力が十分でない場合には歯頸部から2～5mm口蓋よりに設定する。萌出途中の歯はブロックアウトが必要。
(乳歯列，混合歯列はMGの維持力が永久歯列に比べ小さく，外形を大きくすることが維持力向上に有効である)
- マウスフォームドMGを使用した症例報告もある。

近藤尚知. 混合歯列期におけるマウスガード作製法：10歳児の1症例，岩医大歯誌，38: 9-24, 2013.

飯沼光生ほか. 小児におけるマウスガードが発音に及ぼす影響，岐歯誌，30: 190-195, 2004.

土田実ほか. 成長発達に伴って生じる歯列状態の変化がマウスガードの維持力に及ぼす影響，松本歯学，48: 1-13, 2022.

椋代寛之ほか. 小児期におけるマウスガードの維持力の変化，スポーツ歯学，16: 67, 2013.

飯沼光生ほか. 混合歯列期のマウスフォームドマウスガードの調整に関する検討，日外傷歯誌，6: 36-42, 2010.

CQ8. マウスガードの厚みは？

Answer

- 競技レベル, ポジションにより考慮する。
- 十分な衝撃吸収能を得るための厚みは4mmが望ましいが, 実際に4mmの厚みを設けると装着感に影響する。
- 厚みを増すほど衝撃吸収能は大きくなるが, 4mm以上では衝撃吸収能に変化がない。

Westerman B, et al. EVA mouthguards: how thick they should be?, Dent Traumatol, 18: 7-24, 2002.

Dorney B, et al. Sports Related Dental Trauma and Guidelines for Mouthguard Design and Construction, Int J Sports Dent, 2: 19-24, 2009.

CQ8. マウスガードの厚みは？

Answer 【前歯部唇側：3～4mm】

- 3～4mmが推奨される。
- 衝撃吸収，装着感を考慮する。

Maeda M, et al. In search of necessary mouthguard thickness. Part 1: From the viewpoint of shock absorption ability, Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi, 52:211-219, 2008.

Verissimo C, et al. Custom-fitted EVA mouthguards: What is the ideal thickness? A dynamic finite element impact study, Dent Traumatol, 32: 95-102, 2016.

Tribst JPM, et al. Influence of custom-made and stock mouthguard thickness on biomechanical response to a simulated impact, Dent Traumatol, 34: 429-437, 2018.

Sousa AM et al. Present Status in Polymeric Mouthguards. A Future Area for Additive Manufacturing? Polymers (Basel), 12(7): 1490, 2020.

CQ8. マウスガードの厚みは？

Answer 【臼歯部頬側面：2～3mm】 【口蓋側面：1mm】

- 臼歯部頬側面：2～3mmが推奨される。
- 口蓋側面：1mmが推奨される。

Padilla RR. A technique for fabricating modern athletic mouthguards, J Calif Dent Assoc, 33: 399-408, 2005.

Sousa AM et al. Present Status in Polymeric Mouthguards. A Future Area for Additive Manufacturing? Polymers (Basel), 12(7): 1490, 2020.

CQ8. マウスガードの厚みは？

Answer 【臼歯部咬合面：1.5～3mm】

- 1.5～3mmが推奨される。
- 下顎頭の滑走運動が生じないように、安静空隙量（2～3mm）内に設定する。
（4mmの厚みを設けることは、装着時の不快感や発音、呼吸に影響するため困難である）

Maeda M, et al. In search of necessary mouthguard thickness. Part 1: From the viewpoint of shock absorption ability, Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi, 52:211-219, 2008.

Parker K et al. A review of mouthguards: effectiveness, types, characteristics and indications for use, Br Dent J, 222(8): 629-633, 2017.

CQ8-1.マルチレイヤー（ラミネート）法は？

Answer

- コンタクトスポーツでは、歯に適合したラミネートマウスガードを着用すべきである。
- 2層目：カスタムメイドマウスガードの外形線に倣う。
1層目を完全に覆うようにする（剥離の防止）。
- 辺縁の段差や唇頬側の凹凸を無くし、2層目のシートとの間に空気が残るのを防止する。
- 2層目を圧接する前に、1層目の表面に残留している油分を除去する。

Lloyd JD, et.al. Mouthguards and their use in sports: Report of the 1st International Sports Dentistry Workshop, 2016, Dent Traumatol, 33: 421-426, 2017.

Miura J, et al. Mouthguards: difference in longitudinal dimensional stability between single- and double-laminated fabrication techniques, Dent Traumatol, 23: 9-13, 2007.

CQ8-2.ハード&スペースマウスガードの有用性は？

Answer

- マウスガード無しに比べ、通常のEVAラミネートマウスガードでは約50%の衝撃吸収能を示し、硬性材の挿入は約80%、硬性材の挿入およびスペースを付与したマウスガードでは約98%の衝撃吸収能を示した。
- 切歯唇側面に1mmのスペースを設け、ハード層とソフト層を組み合わせた場合に最大の保護効果が認められた。

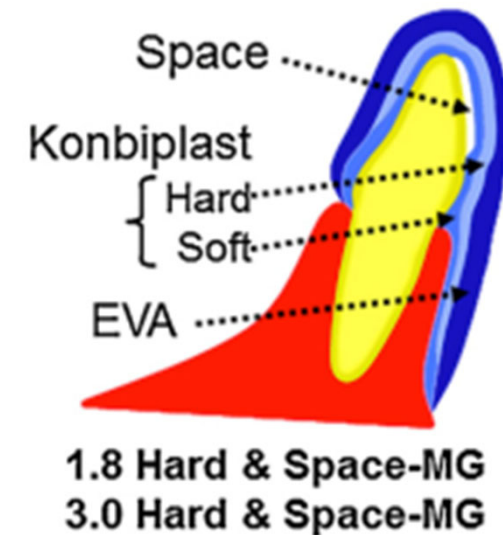
Takeda T, et al. Does hard insertion and space improve shock absorption ability of mouthguard?, Dent Traumatol, 22: 77-82, 2006.

Nasrollahzadeh N, et al. Design of customized mouthguards with superior protection using digital-based technologies and impact tests. Sports Med Open, 10: 64, 2024.

CQ8-2.ハード&スペースマウスガードの有用性は？

Answer

- 唇側は歯槽部まで覆い，口蓋側は歯頸部まで設定する。



Handa J, et al. Influence of pre-laminated material on shock absorption ability in specially designed mouthguard with hard insert and space, J Prosthodont Res, 55: 214-220, 2011.

CQ8-3.デントクラフトJガードは？

Answer

- 二重衝撃吸収テストの結果，従来の製品よりも高い衝撃吸収性と分散能力を示した。
- PO（特殊ポリオレフィン）とEVA（エチレン酢酸ビニル共重合樹脂）を積層したシート。
- スタンダードタイプと前歯部の厚みを確保できるフロントアーマータイプがある。
- 外形線は通法に準じる。

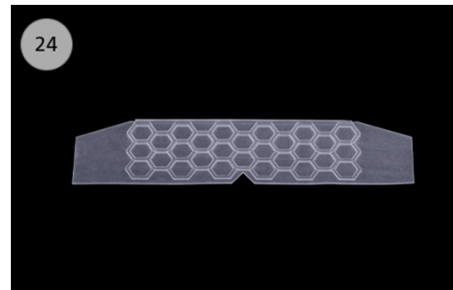


Motoyoshi M, et al. Shock absorption and dispersion capability of a novel five-layer mouthguard sheet material, Dent Mater J, 43: 367-374, 2024.

CQ8-4. MG Professional 3D (Dreve社) は？

Answer

- 外形線，厚みは通法に準じる。
- ハニカム構造を持つシートを前歯部に使用している。



Dreve Mouthguard professional 3D : <https://dentamid.dreve.de/en/themes/dreve-mouthguard-professional-3d>

CQ9.スポーツの種類による外形線および厚みは？

Answer

- 症例報告が少数ある程度で，明確な基準はない。
- 競技レベル，ポジションにより考慮する。
- コンタクトスポーツのマウスガードの厚みは4mmと推奨されている。
- ノンコンタクトスポーツであれば，2mm程度でも十分に外傷リスクを軽減することができるといわれている。

Shore E, et al. Assessment of mouthguards worn by Irish children playing contact sports: an observational cross-sectional cohort study, *Eur Arch Paediatr Dent*, 24: 125-132, 2023.

Kalman L, et al., Biomechanical behavior evaluation of a novel hybrid occlusal splint-mouthguard for contact sports: 3D-FEA. *Dent J (Basel)*, 30: 3, 2021.

中島 一憲ほか. シリーズ企画 歯科技工士とスポーツ歯科Update General Remarks(総論) 今日求められるカスタムメイドマウスガードとその製作(解説), *歯科技工*, 51: 750-762, 2023.

CQ9.スポーツの種類による外形線および厚みは？

Answer

- フルコンタクトルール：唇頬側3mm，臼歯部咬合面2mmの厚みで上下顎にそれぞれ装着し，咬合面に溝を形成して摩擦抵抗を増し，下顎に側方から外力が加えられたとき上下顎が一体となる設計とした。
- ノンコンタクトルール：発声や呼吸を考慮して唇頬側ならびに臼歯部咬合面の厚みを1.5～2mmと可及的に薄くした。

片山幸太郎. コンタクトスポーツにおける顎口腔領域の外傷予防対策, 臨床スポーツ医学, 9: 1117-1123, 1992.
鈴木 浩司ほか. 【スポーツ歯科医学の最前線】競技種目別のスポーツ歯科医学的対応 空手道におけるスポーツ歯科医学(解説), 臨床スポーツ医学, 31: 572-576, 2014.

CQ9.スポーツの種類による外形線および厚みは？

Answer

競技	外形線	厚み
アメリカンフットボール (QB)	口蓋側辺縁は歯頸部に合わせ、できるだけ薄い形態（発音のため）。	
バスケットボール		3mm, 5mm
ホッケー	歯肉頬移行部より浅めに、口蓋側は歯頸部から2mmの位置。小帯を避け、第二大臼歯まで被覆。下顎安静位の範囲内。	3.8mm
空手道	口蓋側では歯頸線までとし、唇頬側は小帯を十分に避け、歯頸線より約4mm上方。後方は第二大臼歯遠心。	4mm
フリースタイルスキー・ モーグル	第一大臼歯遠心まで被覆したマウスガードが違和感が少ない	3mm
アマチュアボクシング	第二大臼歯遠心まで被覆し、咬合挙上量は前歯部で3mm。市販品よりも良好な装着感。	3mmシートを 2枚ラミネート

CQ9.スポーツの種類による外形線および厚みは？

木田正芳. アメリカンフットボールにおけるマウスガード損傷度とポジションの関係, スポーツ歯学, 10(2): 114-118, 2007.

鈴木浩司. 空手道におけるマウスガードを考える, スポーツ歯学, 8: 14-20, 2005.

増田一生. フリースタイルスキー・モーグル選手へのマウスガード作製とアンケート調査, スポーツ歯学, 11(2): 71-77, 2008.

Doğan Ö, et al. Comfort and wearability properties of custom-made and boil-and-bite mouthguards among basketball players: A randomized parallel arm clinical trial, Dent Traumatol, 40: 251-265, 2024.

長谷川慶ほか. ホッケー選手を対象としたスポーツマウスガードの装着による噛みしめと、歩行時の負荷が歩行運動に及ぼす影響 東京オリンピックデンタルサポート事業における報告. スポーツ歯学, 25: 14-22, 2021.

近藤剛史ら. 2005年度九州高校総体に参加したアマチュアボクシング選手に対する歯科学サポートーカスタムメイド・マウスガード装着後のアンケート調査について, スポーツ歯学, 11: 33-38, 2007.