□実践報告

熱可塑性ニット素材で作製した母指 CM 関節症に対する 新しい機能的装具の実践

佐々木秀一*1.*2 小沼 賢治*3 見目 智紀*3 助川 浩士*3 高相 晶士*3 高平 尚伸*4

要旨:母指 CM 関節症に対する装具として、Kitasato Thumb Splint(以下、KTS)を考案し、母指 CM 関節症の2症例に対し KTS の効果を評価した。X 線透視下の観察では、KTS 装着下のつまみ時に CM 関節の亜脱臼が整復される方向に力が働き、CM 関節が安定した。KTS 装着 3 ヵ月後には疼痛や Hand 20 の改善を認めた。KTS のメカニズムとして、つまみ時に第1中手骨から装具へ伝わる力が、CM 関節を中心とした三点支持固定により、CM 関節の亜脱臼を整復する方向に働くことが考えられた。KTS は従来の母指 MP-CM 関節固定装具と異なり、関節運動を許容し、痛みなどの症状を改善する機能的な装具と期待できる。

作業療法 36:634~640, 2017

Key Words:装具, スプリント, 母指, 痛み, (母指 CM 関節症)

緒 言

母指 CM 関節症に対する装具療法は、疼痛、つまみ力、日常生活動作(以下、ADL)の改善に効果があると報告され、有効性は示されている $^{1-4)}$. 一方で、装具の種類は複数存在し、素材には、プラスティック製 $^{3.5.6)}$ 、布製 3 、シリコン製 3 、ネオプレン製 $^{2.7)}$ などがあり、素材の違いにより硬度や弾力性が異なる。ま

2016年6月28日受付, 2017年5月9日受理

Clinical utility of a new functional splint made of thermoplastic knit material for thumb carpometacarpal osteoarthritis

- *1 北里大学東病院リハビリテーション部 Shuichi Sasaki, OTR, MS: Department of Rehabilitation, Kitasato University East Hospital
- *2 北里大学大学院医療系研究科博士課程 Shuichi Sasaki, OTR, MS: Graduate Shool of Medical Sciences, Kitasato University
- **3 北里大学医学部整形外科学
 Kenji Onuma, MD, PhD, Tomonori Kenmoku, MD, PhD,
 Koji Sukegawa, MD, PhD, Masashi Takaso, MD, PhD: Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,
 Kitasato University
- *4 北里大学医療衛生学部リハビリテーション学科 Naonobu Takahira, MD, PhD: School of Allied Health Sciences, Kitasato University

責任著者:佐々木秀一 (e-mail: s.sasaki@kitasato-u.ac.jp)

た、固定関節部位は装具により異なり、CM 関節のみならず手関節や MP 関節を含むものも多い^{3,6,8)}. 従来の装具療法では、CM 関節の固定性を重視すると、硬性素材を用い複数の関節を固定することとなり、母指全体の可動性が制限される. それにより、装着感とADL上の使い勝手が悪くなることから、患者の装具装着に対するコンプライアンスが低下する. 逆に、軟性素材を用い、固定される関節を減らし母指の可動性を重視すると、肌触りと装着感の良さから装具装着のコンプライアンスは向上するが、CM 関節の固定性が低下するため、疼痛が遷延し機能障害が残存するといった問題があった.

著者らは、母指 CM 関節症に対する保存療法として、日常生活で手の使用を制限せずに装着可能な新たな北里式母指 CM 関節装具(Kitasato Thumb Splint;以下,KTS)を考案した.この KTS は母指の動きをほぼ制限せずに、母指 CM 関節のアライメントを矯正可能な装具である.

Kitasato Thumb Splint の紹介

今回,重症度の異なる母指CM関節症の2症例に対し,KTSを用いた装具療法を試行し評価したので,

0289-4920/17/¥500/論文/JCOPY



図1 当院で使用している Kitasato Thumb Splint (KTS) 母指の動きをほぼ制限しない.

その効果とメカニズムについて報告する.

1. KTS の構造

装具の素材は、Orfit 社製の厚さ 1.3 mm の熱可塑性ニット素材のオルフィキャスト(以下、キャスト)を使用した。作製は当院の作業療法士が行った。KTS(図 1)は、細くリング状にしたキャストを第 1 中手骨遠位部掌側に掛け、CM 関節を包み込むように第 1中手骨背側から橈骨茎状突起まで延長し、手関節部に巻き付けてベルクロで固定する構造である。

2. 作製方法

橈骨茎状突起近位端から第1中手骨を全周させるた めに 25~30 cm 程度のキャストを 1~2 本と, その上 から横方向に CM 関節部を覆うための 10 cm 程度の キャストを2~3本用意する. 長いキャストを65度の お湯で軟化させ、第1中手骨遠位掌側部に掛けた後に、 CM 関節部を支点とし第1中手骨の掌側部から圧を十 分に加え硬化させる (図2-①). その後, 短いキャス トを軟化させ、第1中手骨の中心付近から遠位方向に、 CM 関節を覆うように貼り付ける (図 2-②). 十分に 硬化させた後に、図1の形になるようにトリミングす る (図 2-③). キャストの硬化の調整にはヒートガン を用い、再加熱した後、冷却することでキャストをさ らに硬くすることができる. 装具の下端は橈骨茎状突 起から3cm程度近位側で、幅は3cm程度、リング 部の下端は第1中手骨の中間に位置するようにし、 CM 関節部にキャストが覆われるようにする. 母指内 側部に接するリング状の部分は, 再度ヒートガンで軟 化し指で丸め(図2-④),なるべく細く作製すると装

着感が良い. 作製時間は10分程度と短時間で簡便に 作製可能である.

装着方法は痛みが生じやすい作業時に可能な限り装 着するように指導した.

症例と評価方法

1. 症例

症例 1 は右利きの 30 歳代,女性で Eaton 分類⁹⁾は stage I の右母指 CM 関節症であった. 症例 2 は右利 きの 60 歳代,女性で stage Ⅲの左母指 CM 関節症であった.

2. 評価方法

病期の異なる母指CM関節症2例2手に対し、KTSを装着した直後の効果(以下、即時効果)として、KTS 未装着時と装着時の関節可動域、外観によるつまみ形態とX線透視下画像によるつまみ形態および指腹つまみ力を比較した。KTS療法開始前と開始後3ヵ月経過時の疼痛と患者満足度を調査した。疼痛評価はVisual Analog Scale(以下、VAS)を用いて、100 mm幅の標準的な線分を用いて左端(0 mm)を「痛みなし」、右端(100 mm)を「想像しうる最大の痛み」と記し、現在感じている痛みを評価した。また、患者の満足度についても VASを使用し、左端(0 mm)を「満足していない」、右端(100 mm)を「大変満足している」と記し、KTS療法の患者満足度について評価を行った。さらに患者立脚型上肢機能評価である Hand 20¹⁰も評価した。

なお, 倫理的な配慮として, X 線透視検査に関しては, 単純 X 線と同様に放射線被曝の危険性はあるが,

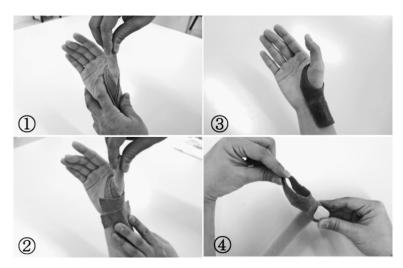


図2 KTSの作製工程

- ①長いキャストを1本ずつ第1中手骨遠位から CM 関節を包み込むように伸ばし、CM 関節部を支点に第1中手骨の掌側部に圧を加える。
- ②短いキャスト2本を第1中手骨の中心付近から遠位方向に、CM 関節を覆うように貼り付ける.
- ③ハサミでトリミングを行う. 装具の下端は橈骨茎状突起から3cm程度近位側で,幅は3cm程度,リング部の下端は第1中手骨の中間の位置とする.
- ④母指内側部に接するリング状の部分は,再度軟化させ指などで細く丸める.

	症例 1		症例 2	
	KTS 装着前	KTS 装着後	KTS 装着前	KTS 装着後
関節可動域(°)				
第 I 指 MP 関節屈曲	55	55	60	60
伸展	20	20	40	40
第 I 指 IP 関節屈曲	90	90	60	60
伸展	0	0	30	30
橈側外転	50	50	45	45
掌側外転	60	60	40	40
手関節 掌屈	80	80	60	60
背屈	80	65	80	70
指腹つまみ力 (kgf)	0. 5	1.4	0.5	1.1
握力(kgf)	10.1	10.7	16.3	17.1

表1 KTS装着前後の関節可動域と指腹つまみ力、握力の比較

装具療法の効果判定のために診療上必要であることを 本人に説明した上で同意を得た.

結 果

1. KTS 装着による関節可動域の変化 (表 1)

KTS装着による関節可動域の変化は、第 I 指 MP, IP 関節の屈曲、伸展において、症例 1 および症例 2 ともに KTS 装着による可動域制限はなかった。また、機側外転、掌側外転、手関節掌屈の可動域においても可動域制限はなかった。一方、手関節背屈可動域において、症例 1 は 80° から 65° と 15° の制限を、症例 2

は 80° から 70° と 10° の制限を認めた.

KTS 装着の有無による指腹つまみ力と握力の変化(表 1)

KTS 未装着時と装着時の指腹つまみ力は、症例1ではそれぞれ0.5 kgf、1.4 kgf であり、症例2 はそれぞれ0.5 kgf、1.1 kgf であった。両者ともに即時的につまみ力の改善を認めた。握力は、症例1 ではそれぞれ10.1 kgf、10.7 kgf であり、症例2 はそれぞれ16.3 kgf、17.1 kgf であった。両者ともつまみ力と比較すると僅かではあるが握力の増大を認めた。

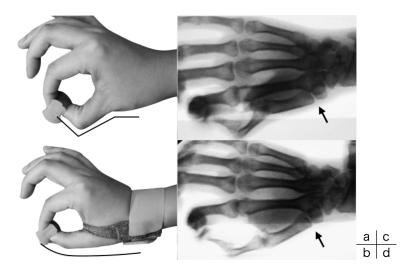


図3 症例1の KTS 未装着時と装着時の外観と X 線透視下でのつまみ形態

- a: KTS 未装着時. つまみ時に MP 関節が過伸展し、IP 関節が過屈曲する.
- b: KTS 装着時、MP 関節の過伸展は認めず自然なつまみ形態である。
- c: KTS 未装着時の X 線透視下でのつまみ形態. 中手骨が内転し, CM 関節部の関節裂隙が離開する (矢印).
- d: KTS 装着時の X 線透視下でのつまみ形態. 中手骨内転の制動と CM 関節のアライメントが矯正される (矢印).

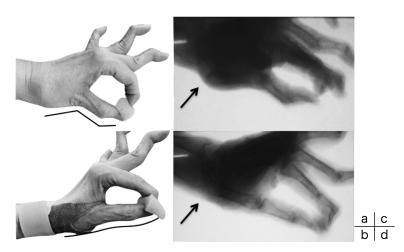


図4 症例2のKTS未装着時と装着時の外観とX線透視下でのつまみ形態

- a: KTS 未装着時. つまみ時に MP 関節が過伸展し、CM 関節部が亜脱臼している.
- b: KTS 装着時. MP 関節のアライメントが矯正されている.
- c: KTS 未装着時の X 線透視下でのつまみ形態. CM 関節部が亜脱臼している (矢印).
- d: KTS 装着時の X 線透視下でのつまみ形態. 中手骨内転と CM 関節が制動されている (矢印).

3. KTS 装着の有無による外観および X 線透視下 によるつまみ形態の比較 (図 3, 図 4)

症例1は、KTS未装着時にMP関節の過伸展とIP関節の過屈曲を認めた(図3-a).一方、KTS装着時はMP関節の過伸展は認められず自然なつまみ形態であった(図3-b).また、X線透視下では、KTS未装着時にMP関節の過伸展とCM関節部の裂隙の拡大を認めた(図3-c)が、KTS装着時はMP関節の過伸展は認められず、CM関節部のアライメントが矯正された(図3-d).

症例 2 は、KTS 未装着時に CM 関節部の亜脱臼と MP 関節の過伸展および IP 関節の過屈曲を認めた(図 4-a). 一方、KTS 装着時は、MP 関節は軽度の伸展 位であり IP 関節の過屈曲も改善していた(図 4-b). また、X 線透視下では、KTS 未装着時のつまみ時に 第 1 中手骨の内転と CM 関節部の亜脱臼の増悪を認めた(図 4-c)が、KTS 装着時では第 1 中手骨の内 転は抑えられ、CM 関節部の亜脱臼を押さえ込むように矯正されていた(図 4-d).

	症例 1		症例 2	
	装具療法開始時	3ヵ月経過時	装具療法開始時	3ヵ月経過時
疼痛 VAS (mm)	81	25	43	15
満足度 (mm)	_	90	_	80
Hand 20 (点)	42	23	39. 5	29.5

表2 装具療法開始時と3ヵ月経過時の疼痛,患者満足度および Hand 20 の比較

4. KTS 療法開始時と 3 ヵ月経過時の疼痛, 患者満足度および Hand 20 の比較 (表 2)

KTS療法開始時および3ヵ月経過時の疼痛 VASについて、症例1は、それぞれ81 mm、25 mm であり、症例2はそれぞれ43 mm、15 mm であった(表 2). 両者ともに KTS療法開始3ヵ月後に疼痛の改善が認められた。 KTS療法終了後の患者満足度の VASについて、症例1が90 mm、症例2が80 mm であり、両者とも満足度は高かった(表 2)。 Hand 20 において、症例1はそれぞれ42点、23点であり、症例2はそれぞれ39.5点、29.5点で、両者ともにスコアーは改善していた(表 2)。 Hand 20 の細項目についてみると、症例1で「両手の爪を切る」、「ペットボトルのフタを開ける」、「力仕事を精一杯できる」、「患手の痛みの程度」で改善していた。また、症例2は、「ペットボトルのフタを開ける」、「患手の痛みの程度」で改善していた。また、症例2は、「ペットボトルのフタを開ける」、「患手の痛みの程度」、「患手を人前に出しても美容的に気にならない」で改善していた。

考 察

1. KTS のコンセプトと即時効果

著者らは、母指CM関節症の動作時の痛みを軽減するためには母指CM関節を常に不動にする必要はなく、MP関節屈曲時のみにCM関節の亜脱臼を制動する装具が機能的にも良いと考え本装具を考案した。症例1、症例2の結果より、KTSを装着しても母指の動きを制限せずに力を入れることが可能であり、即時的にも、つまみ力は向上していた。また、母指CM関節症の初期にある関節不安定性を伴った症例に対しても、CM関節のアライメントの矯正が可能であり、手を使用しながら進行の予防や即時的なつまみ力の改善には、KTSの構造が有用であると考えた。

2. 関節構造に起因する装具療法の課題

母指 CM 関節症に対し様々な装具が開発され有効性は示されているものの、未だどの装具が最も効果的であるかは明確になっていない. 1 つの理由として、

母指CM関節は鞍関節であり、構造的に外固定によるCM関節のみを固定するのは難しいとされている^{III}. そのため、手関節やMP関節を含む他関節の固定が必要である場合、手の使い勝手から装具装着に対するコンプライアンスが低くなり、装具を装着しないことで痛みが遷延し効果を示せない場合がある。また、母指CM関節背側亜脱臼を伴った症例に対しては、装具を装着するだけではCM関節のアライメントの改善を認めないため、装具を装着している時は痛みを軽減できたとしても、装具を外した途端に痛みが出現することが懸念される.

3. KTSのメカニズムと構造

X線透視下での動態観察より、KTSの作用は第1 中手骨遠位に引っ掛けた細いリング状の部分がつまみ 動作時に長軸方向に引っ張られ、その力が装具へと伝 わり、CM 関節を中心とした三点支持固定により、第 1中手骨の基部を押さえ込んで CM 関節のアライメン トを整復する方向に働くことが考えられた(図5). つまり, 手を使用する際に母指を曲げようと力を入れ ると、KTS 自体がCM 関節のアライメントを矯正す るように働くと考えられた. 仮により柔らかく弾性の ある素材を使用した場合は、MP 関節屈曲時に装具が 伸張し、CM 関節亜脱臼を十分に制動できず、より硬 く弾性のない素材を使用した場合は、屈曲時の第1中 手骨背側への装具の密着が悪くなり、CM 関節亜脱臼 を制動できないと考えられ, 使用した素材の適度な硬 度と弾性が KTS の有効性に大きく関わっているもの と推察された.

4. 固定関節部位の違いによる装具の有用性

母指 CM 関節症に対する固定関節の部位の違いによる装具療法の有用性について、CM 関節、MP 関節固定型の短対立装具は、疼痛の改善は認めたが、つまみ力の改善には至らなかったと報告されている $^{2.12,13)}$.また、平良 50 や Bani 57 は、CM 関節固定で MP 関

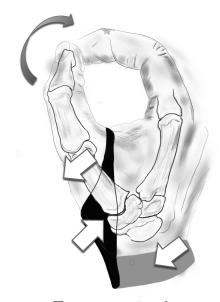


図 5 KTS のメカニズム KTS が第 1 中手骨の基部を押さえ込んで CM 関節のアライメントを整復する方向に働く.

節を制動しない短対立装具について、疼痛とつまみ力の両方で有意に改善したと報告している。非短対立型でどの関節も固定しない新しいコンセプトの KTS は、疼痛の改善とつまみ力の改善を認め患者満足度も高かったため、母指 CM 関節症に対する装具療法として有用であると考えられた。

5. 臨床的応用と今後の展望

KTS は生活中も邪魔にならずに装着できる装具として、母指 CM 関節症患者のみならず、一時的につまみ力を改善させたい時や CM 関節の不安定性が原因で、つまみ動作時に MP 関節の過伸展を認める症例、関節リウマチによる母指スワンネック変形の症例、母指 CM 関節症の進行予防症例に有用であると考えられる.

また、本報告では母指 CM 関節症例のうち初期の2名に対して、装具療法で適切に CM 関節のアライメントが矯正されているかを X 線透視下に確認した上で装具の効果を調査した. 現在、症例数を重ね、KTS療法の長期的な効果について検証中である.

まとめ

- 1. 母指 CM 関節症 2 症例において、KTS 装着時の X 線透視下の評価を含め効果を検討した.
- 2. KTS 装着により、可動域制限はほぼ認めず、指腹つまみ力と握力が増加した.
 - 3. KTS 装具療法 3ヵ月経過時には、疼痛が軽減し

手の使い方も改善し、十分な満足感が得られた.

4. KTS は母指 CM 関節症の従来の装具では得られなかった CM 関節の矯正と母指の動きを改善する機能的な装具と期待できる.

謝辞:本報告の母指 CM 関節症に対する KTS は, 2015 年 11 月に急逝された北里大学東病院リハビリテーション部, 作業療法士の中西浩司先生(享年 46 歳)が考案し, 亡くなる直前まで長年に渡りご研究され開発されたものである. 中西先生には, これまで多くのご指導を戴いたことを記して謝意を表する.

文 献

- Bertozzi L. Valdes K. Vanti C. Negrini S. Pillastrini P. et al: Investigation of the effect of conservative interventions in thumb carpometacarpal osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis. Disabil Rehabil 37: 2025–2043, 2015.
- 2) Rannou F. Dimet J. Boutron I. Baron G. Fayad F. et al: Splint for base-of-thumb osteoarthritis: A randomized trial. Ann Intern Med 150: 661-669, 2009.
- 3) 川島秀一, 堀内行雄, 山本さゆり, 中村俊康, 高山真 一郎: 母指 CM 関節症-保存療法はどこまで可能か--関節外科 26:1135-1139, 2007.
- 4) Aebischer B. Elsig S. Taeymans J: Effectiveness of physical and occupational therapy on pain, function and quality of life in patients with trapeziometacarpal osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. Hand Ther 21: 5-15, 2016.
- 5) 平良明子, 森田哲正:母指 CM 関節症の保存療法. J MIOS 67: 11-15, 2013.
- Sillem H. Backman CL. Miller WC. Li LC: Comparison of two carpometacarpal stabilizing splint for individuals with thumb osteoarthritis. J Hand Ther 24: 216– 225, 2011.
- Bani MA. Arazpour M. Curran S: Design and construction of custom-made neoprene thumb carpometacarpal orthosis with thermoplastic stabilization for first carpometacarpal joint osteoarthritis. J Hand Ther 26: 279-281, 2013.
- 8) Weiss S. Lastayo P. Mills A. Bramlet D: Splinting the degenerative basal joint: Custom-made or prefabricated neoprene? J Hand Ther 17: 401-406, 2004.
- Eaton RG. Lane LB. Littler JW. Keyser JJ: Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint: A long-term assessment. J Hand Surg Am 9: 692-699, 1984.
- 10) Suzuki M. Kurimoto S. Shinohara T. Tatebe M. Imaeda T. et al: Development and validation of an illustrated questionnaire to evaluate disabilityes of the upper limb. J Bone Joint Surg Br 92: 963-969, 2010.

- 11) 白井久也: 母指 CM 関節症に対する装具療法. J MIOS 67: 3-10, 2013.
- 12) Gomes Carreira AC. Jones A. Natour J: Assessment of the effectiveness of a functional splint for osteoarthritis of the trapeziumetacarpal joint on the dominant hand: A randomized controlled study. J
- Rehabil Med 42: 469-474, 2010.
- 13) Spaans AJ. van Minnen LP. Kon M. Schuurman AH. Screuders AR: Conservative treatment of thumb base osteoarthritis: A systematic review. J Hand Surg Am 40: 16-21, 2015.

Clinical utility of a new functional splint made of thermoplastic knit material for thumb carpometacarpal osteoarthritis

Shuichi Sasaki*^{1, *2} Kenji Onuma*³ Tomonori Kenmoku*³ Koji Sukegawa*³ Masashi Takaso*³ Naonobu Takahira*⁴

*1 Department of Rehabilitation, Kitasato University East Hospital
 *2 Graduate Shool of Medical Sciences, Kitasato University
 *3 Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Kitasato University
 *4 School of Allied Health Sciences, Kitasato University

Splints for carpometacarpal (CM) joint osteoarthritis are designed to reduce joint inflammation by stabilizing both CM and MP joints. We have developed a new type of splint, the Kitasato Thumb Splint (KTS), which corrects the position of the CM joint while keeping the MP joint mobile. KTS is made of low-temperature thermoplastic material, and made by occupational therapists to correct dislocation and/or deformation of the CM joint. The KTS is unique in that it draws the first metacarpal bone toward radius, stabilizes the thumb in an abducted position, and does not fix proximal phalanges, allowing the MP joint to extend fully. To evaluate the effectiveness of KTS, two hands with CM joint osteoarthritis (Eaton stage I, III) were X-rayed to compare the thumb extension and pinch with and without KTS. Without KTS, subluxation of the CM joint and overextension of the MP joint were observed at the resting position, and subluxation was even worse at thumb abduction and pinch movement. However, with KTS, subluxation was corrected and the overextension of the MP joint decreased at the resting position, as well as during thumb flexion/extension and pinch movement. KTS was shown to be a unique orthosis allowing MP joint movement and correcting CM joint alignment even during movement.

Key words: Orthotics, Splint, Thumb, Pain, Thumb carpometacarpal osteoarthritis