

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792246

研究課題名(和文) 時限骨膜伸展負荷による膜性骨化骨形成法の検討

研究課題名(英文) Time-PEO using shape memory alloy for bone regeneration from periosteum

研究代表者

山内 健介 (YAMAUCHI, KENSUKE)

東北大学・歯学研究科(研究院)・講師

研究者番号：10364150

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：形状記憶合金メッシュと生体吸収性系を組み合わせた時限的骨膜伸展骨形成システムの応用を行い、骨移植を行わず、さらに、骨膜伸展刺激を与えるきっかけを生体吸収性系の分解過程による強度の減弱によってはかる非侵襲的な方法を用いた。これにより、これまでの移植医療のドナーサイトへの侵襲を回避できる可能性が示唆され、さらに、自動的に骨-骨膜間隙を開大させることで骨形態の増大をはかることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Newly formed bone was observed in the gap between the SMA mesh device and the original bone surface, and the decortication procedure enhanced early bone regeneration from the original bone surface. This technique appears to be a promising clinical alternative for alveolar bone augmentation and introduces the new concept of dynamic graft and guided bone regeneration for atrophic alveolar bone.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・外科系歯学

キーワード：骨膜 形状記憶剛健

### 1. 研究開始当初の背景

頭蓋顎顔面領域での骨、軟組織欠損は、他領域と異なり欠損による審美的(顔貌) 機能的(摂食、嚥下、呼吸) 障害を招き、患者にかかる負担は大きい。欠損部に対する治療としては、移植医療が中心であり、特に硬組織においては自家骨移植がいまだに第一選択である。しかしながら採取部の負担、煩雑な手術手技、感染など課題は多く存在する。

### 2. 研究の目的

本研究は、形状記憶合金装置と生体内吸収性材料を組み合わせることで、生体内に時限的な骨膜伸展システムを組み込むことで、骨膜伸展間隙に新生骨の増生がはかられるかを評価することを目的とする。

### 3. 研究の方法

使用動物：ウサギ(前頭部)

使用材料：形状記

憶合金メッシュ(5

X 15 X 0.275mm)

グリコール酸/乳

酸ポリエステル系

実験方法：手術は全身麻酔下で、頭頂骨の骨膜下を剥離翻転し、骨膜と頭頂骨骨面の間にメッシュを挿入した。チタン製スクリュー(径1.5X長さ3mm)をメッシュ下部にアンカースクリューとして挿入し、そのスクリュー上部にグリコール酸/乳酸ポリエステル系を縫合した。その断端系にてメッシュを頭頂骨骨面に密着固定縫合し、骨膜縫合、皮膚縫合を行い、完全閉鎖した。なお、メッシュを母骨から離した状態のものをコントロール群とした。定期的に頭頂部の形態評価を行い、試料は伸展刺激後、3週目と6週目に採取した。分析方法としては、マイクロCTにて形態評価を行った後、組織学的検討を行った。

### 4. 研究成果

伸展刺激後における装置の露出による合併症は認めず、全ての症例で、吸収性系の生体吸収後に骨面からの伸展に伴う垂直的増大を認め、骨面からメッシュまでの垂直的距離は平均3.1mmであった。マイクロCTでの形態評価において、コントロール群では装置と母骨間の間隙に新生骨はほとんど認めないものの、実験群で新生骨の有意な増大を認めた。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計10件)

- Yamauchi K, Nogami S, Tanaka K, Yokota S, Shimizu Y, Kanetaka H, Takahashi T. The effect of decortication for periosteal expansion osteogenesis using shape memory alloy mesh device.

Clinical Implant Dentistry and Related Research, 査読有り、in press, 2014

- Nogami S, Yamauchi K, Kataoka Y, Takano H, Yamashita Y, Takahashi T. Clinical comparison between arthrocentesis and conventional conservative treatment with maxillomandibular fixation for unilateral high condylar fractures. J Oral Rehabil, 査読有り、41: 141-7, 2014. doi: 10.1111/joor.12124.
- Yamauchi K, Takahashi T, Nogami S, Kataoka Y, Miyamoto I, Funaki K. Horizontal alveolar distraction osteogenesis for dental implant: long-term results. Clinical oral implants research, 査読有り、24:563-8, 2013doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02417.x
- Yamauchi K, Takahashi T, Tanaka K, Nogami S, Kaneuji T, Kanetaka H, Miyazaki T, Lethaus B, Kessler P. Self-activated mesh device using shape memory alloy for periosteal expansion osteogenesis. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, 査読有り、101:1050-8, 2013. doi: 10.1002/jbm.b.32876
- Lethaus B, Poort L, Yamauchi K, Kloss-Brandstatter A, Boekmann R, Kessler P. Quantitative bone CT as a tool to assess vascularization in irradiated bone - An animal study. Clinical oral implants research, 査読有り、24:746-9, 2013doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02480.x
- Nogami S, Takahashi T, Ariyoshi W, Yoshiga D, Morimoto Y, Yamauchi K. Increased levels of interleukin-6 in synovial lavage fluid from patients with mandibular condyle fractures: correlation with magnetic resonance evidence of joint effusion. J Oral Maxillofac Surg, 査読有り、71: 1050-8, 2013. doi: 10.1016/j.joms.2013.01.021
- Yoshiga D, Yamashita Y, Nakamichi I, Tanaka T, Yamauchi K, Yamamoto N, Nogami S, Kaneuji T, Mitsugi S, Sakurai T, Kiyomiya H, Tominaga K, Morimoto Y, Takahashi T. Weekly teriparatide injections successfully treated advanced bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. Osteoporos Int, 査読有り、24: 2365-9, 2013doi:

- 10.1007/s00198-013-2277-x
- ・ Yamauchi K, Takahashi T, Kaneuji T, Nogami S, Miyamoto I, Lethaus B. Pivot technique combined with mandibular backward distraction osteogenesis for the patient with high risk for relapse. Journal of Craniofacial Surgery 査読有り 23,658-660,2012doi: 10.1097/SCS.0b013e31824db876
  - ・ Miyamoto I, Funaki K, Yamauchi K, Kodama T, Takahashi T. Alveolar Ridge Reconstruction with Titanium Mesh and Autogenous Particulate Bone Graft: Computed Tomography-Based Evaluations of Augmented Bone Quality and Quantity. Clinical implant dentistry and related research, 査読有り 14,304-311,2012doi: 10.1111/j.1708-8208.2009.00257.x
  - ・ Yamauchi K, Takahashi T, Kaneuji T, Nogami S, Yamamoto N, Miyamoto I, Yamashita Y. Risk factors for neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy based on position of mandibular canal and morphology of mandibular angle. Journal of oral and maxillofacial surgery. 査読有り 70,401-406,2012doi: 10.1016/j.joms.2011.01.040

〔学会発表〕(計 9 件)

- ・ Kensuke Yamauchi. Block-out technique for horizontal alveolar bone augmentation. (2014/02/06)33th International Symposium for Maxillofacial Surgery, Dentistry, St. Anton, Austria
- ・ Yamauchi K, Nogami S, Tanaka K, Kaneuji T, Takahashi T. Self-activated mesh device using shape memory NiTi alloy for perosteal expansion osteogenesis. 2013/October 21-24,21<sup>st</sup> International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery (Barcelona, Spain)
- ・ Tanaka K, Yamauchi K, Nogami S,

Takahashi T.

Effects on osteoblast adhesion by the glow-discharge treat titanium surface vs. ultraviolet treated titanium surface. 2013/October 21-24,21<sup>st</sup> International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery (Barcelona, Spain)

- ・ Nogami S, Takahashi T, Kaneuji T, Yoshiga D, Yamauchi K. Increased levels of interleukin-6 in synovial lavage fluid from patients with mandibular condyle fractures: correlation with magnetic resonance evidence of joint effusion. 2013/October 21-24,21<sup>st</sup>

International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery (Barcelona, Spain)

- ・ 山内健介、野上晋之介、田中謙光、清水良央、金高弘恭、高橋 哲.Ni-Ti メッシュを用いた骨膜伸展骨形成法での皮質骨穿孔併用の有効性 2013/10/11-13 第 58 回(社)日本口腔外科学会総会・学術大会(福岡)

- ・ 野上晋之介、山内健介、金氏 毅、吉賀大午、片岡良浩、高橋 哲.関節突起骨折における炎症性サイトカインの発現-滑液成分と Joint effusion の関係-2013/10/11-13, 第 58 回(社)日本口腔外科学会総会・学術大会(福岡)

- ・ 山内健介、野上晋之介、田中謙光、清水良央、金高弘恭、高橋 哲. Ni-Ti メッシュを用いた骨膜伸展骨形成法での皮質骨穿孔併用の有効性. 2013/09/13-15 第 43 回公益社団法人日本口腔インプラント学会学術大会(福岡)

- ・ 山内健介、金氏 毅、野上晋ノ介、吉賀大午、宮本郁也、高橋 哲、形状記憶合

金メッシュを用いた骨膜伸展骨形成法  
の検討, 第 57 回日本口腔外科学会総  
会・学術大会 (2012 年 10 月 19 日、横  
浜)

- ・ K. Yamauchi, Self-activated mesh device using shape memory alloy for periosteal expansion osteogenesis. 53th Congress of KAOMS (2012/04/26, Yongpyong Resort, Korea)

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

山内 健介 (YAMAUCHI KENSUKE)  
東北大学・大学院歯学研究科・講師

研究者番号 : 10364150