

厚生労働科学研究費補助金 難治性疾患等政策研究事業（難治性疾患政策研究事業）  
分担研究報告書

## 脊柱靱帯骨化症に関する調査研究

脊柱靱帯骨化症による急性脊髄障害および慢性脊髄障害に対する HAL を  
用いた脊髄・運動機能回復治療に関する研究

分担研究者： 山崎正志 筑波大学医学医療系 整形外科 教授

### 研究要旨

昨年度に引き続き、術前に歩行困難となった胸椎後縦靱帯骨化症(OPLL)に伴う急性脊髄障害の4例(症例5-8)と頸椎OPLL術後に歩行障害の再増悪を来した慢性脊髄障害の4例(症例13-16)に対して、Hybrid Assistive Limb (HAL)を用いた訓練を導入した。胸椎OPLLの症例では、後方除圧固定術後に通常のリハビリテーションに加えて、両下肢HALを用いた歩行訓練を1回60分、週2-3回行った。症例5-8においても症例1-4と同様に歩行速度と1分あたりの歩数は改善し、Walking index for SCI も著明に改善した。慢性脊髄障害の症例に対しては、外来通院で週1回60分を計10回、両下肢HALを用いた歩行訓練を行った。全例で経時的な歩幅の改善とそれに伴う歩行速度の改善を認めた。

本研究の結果から、胸椎OPLLの術後および脊髄症慢性増悪例に対するロボットスーツHALを用いた歩行訓練は、歩行能力の改善に有効であることが示唆された。

### A. 研究目的

脳卒中後や脊髄損傷後の慢性期に有用性が報告[1-3]されているロボットスーツ Hybrid Assistive Limb (HAL)を、平成26年度より胸椎OPLLによる急性脊髄障害で歩行困難となった症例の術後に両脚用HALを用いた歩行訓練を実施してきた。また、頸椎OPLL術後に両側C5麻痺を呈した症例に対して単関節HALを導入した。

本年度は胸椎OPLLで急性対麻痺を呈した新規4例と頸椎OPLL術後慢性期に歩行障害の再増悪を来した新規4例の両脚用HALを用いた歩行訓

練を試みたので、それらの症例における効果および経過を報告する。

### B. 研究方法

#### 1. 対象

2016年度に筑波大学附属病院で胸椎OPLLによる急性脊髄障害で歩行困難となった新規4症例(症例5-8)、頸椎OPLL術後の慢性期に歩行障害が再増悪し、画像上脊髄圧迫所見を認めず脊髄萎縮および脊髄変性を歩行増悪の主因と診断した慢性脊髄障害の新規4症例(症例

13-16) である。

## 2. 検討項目

胸椎 OPLL の症例 5-8 は、症例 1-4 と同様、後方除圧固定術後に座位保持と立位保持が 2 分間可能となった段階で両脚用 HAL のフィッティングと椅子からの立ち上がり動作を確認した。転倒予防にハーネス付き歩行訓練器 (All-in-One Walking Trainer; Healthcare Lifting Specialist, Denmark) を併用して、1 周 28m の平地コースで HAL による歩行訓練を行った。1 回の訓練は HAL の脱着と休憩時間を含めて 60 分である。訓練の頻度は、胸椎 OPLL 症例が週 2-3 回、頸椎 OPLL 術後慢性期の脊髄障害症例は週 1 回、それぞれ理学療法士 2 名と医師 1 名の付き添いの元で 10 回の実施とした。

評価項目は、HAL 導入時と終了時に HAL を外した状態で行った 10m 歩行テスト [4] (快適歩

行状態で 10m 歩行に要する時間と歩数を計測) における歩行速度、歩幅、歩行率、ASIA 機能障害尺度 [5]、The walking index for SCI (WISCI ) [6]、発生した有害事象とした。

## C. 研究結果

1) 胸椎 OPLL の急性脊髄障害症例 5-8 のまとめを表 1 に示す。症例 1-4 と同様に WISCI は改善し、退院時に杖歩行可能まで歩行能力が回復した。また、10m 歩行テストにおける歩行速度、歩幅、歩行率は導入前後で改善を認めた。有害事象は認めなかった。

2) 頸椎 OPLL 術後の慢性脊髄障害症例 9-16 のまとめを表 2 に示す。10m 歩行テストにおいて、症例によっては歩行率の改善は認めなかったものの、全例で歩幅の改善とそれに伴う歩行速度の改善を認めた。有害事象は認めなかった。

表 1. 胸椎 OPLL による急性脊髄障害の新規 4 例 (新規 症例 5-8)

	症例 5	症例 6	症例 7	症例 8
年齢・性別	70 代女性	60 代男性	50 代男性	60 代女性
責任レベル	T11/12	T6/7	T2/3	T7/8
手術	T9-L2 後方除 圧固定 術	T2-12 後方除 圧固定 術	T1-9 後方除 圧固定 術	C3-T11 椎弓形成術、 胸椎後方除 圧固定術
術後 HAL 導入ま で	15 日	43 日	18 日	33 日
術後退院まで	59 日	74 日	46 日	82 日
頸椎 JOA スコア	5.5 7.5	1.0 4.5	2.0 7.5	4.0 7.5
(11 点満点)				
術前 退院時 WISCI	9 15	1 6	13 19	4 13
術前 退院時				
10m 歩行テスト	39.9 70.4	NA 29.6	27.3 52.5	20.2 60.9
歩行速度(m/分)				
HAL 導入時 終 了時				
10m 歩行テスト	0.46 0.58	NA 0.42	0.40 0.48	0.38 0.53
歩幅(m)				
HAL 導入時 終 了時				
10m 歩行テスト	85.8 119.7	NA 70.9	68.3 110.2	53.5 115.6
歩行率(歩/分)				
HAL 導入時 終 了時				
有害事象 特記事項	なし	なし	なし	なし 術後一過性 麻痺増悪あ り

表 2. 頸椎 OPLL 術後の慢性脊髄障害の新規 4 例 (新規 症例 13-16)

	症例 13	症例 14	症例 15	症例 16	
年齢・性別	60 代男性	70 代男性	70 代男性	50 代男性	
疾患	頸椎後縦 靱帯骨化 症	頸椎後縦 靱帯骨化 症	頸椎後縦 靱帯骨化 症	頸椎後縦靱帯骨 化症	
手術		後方除圧 固定術		前方・後方除圧 固定術	
術後期間	11 年	1 年	6 年	1 年 6 ヶ月	
10m 歩行テ スト	63.7 78.6	25.4 31.0	70.5 74.1	40.6	46.6
歩行速度(m/ 分)					
HAL 導入時 終了時					
10m 歩行テ スト	0.56 0.66	0.33 0.34	0.56 0.59	0.42	0.45
歩幅(m)					
HAL 導入時 終了時					
10m 歩行テ スト	114.6 121.9	76.3 89.9	126.9 125.9	61.9	83.0
歩行率(歩/ 分)					
HAL 導入時 終了時 有害事象	なし	なし	なし	なし	

#### D. 考察

HAL の急性期・亜急性期への導入や、脊椎術後早期への導入の報告は少ない[7-8]。本研究においてわれわれは、両脚用 HAL を用いた歩行訓練が、脊柱靱帯骨化症に伴う急性および慢性脊髄障害患者に対して安全に実施可能であり、歩行機能の改善に有効であることを示した。

ロボットスーツ HAL は、装着者の随意的な四肢の運動に伴い皮膚表面から検出される生体

電位信号と足底センサーからの信号を基に、コンピュータ制御された関節外側アクチュエーターによって四肢運動をアシストすることができる装着型人支援ロボットである。脳卒中や脊髄損傷の慢性期に HAL を用いた研究では、HAL により補助された反復運動が運動機能を改善させることが示されている[1, 2]。

Sakakima ら[8]は、胸椎 OPLL の 1 例に両下肢用 HAL を用い、術後早期の導入が歩行機能の

改善に効果があったことを報告しているが、われわれは急性対麻痺で歩行不能な重度の急性脊髄障害症例においても術後の機能回復効果を示すことができた。その効果は、術後に動的要素で両下肢麻痺の増悪を呈し、3週間の術後安静臥床を要した症例5でも顕著であり、両脚用 HAL を用いた歩行訓練を実施してわずか1か月で杖歩行まで可能となって退院できたことは極めて特筆すべき臨床的経過である。今回の検討からは、BMI>30の肥満を合併していることが多いOPLL患者において、両下肢麻痺で自力での立位保持が困難な症例においても、従来よりも術後早期に歩行訓練を導入することが、患者の脊髄・歩行機能の回復に良い影響をもたらす可能性が示唆された。

また、訓練回数が少なくても歩行能力の回復を認めたこと、脊髄障害の一定の回復が得られた後の慢性脊髄障害による歩行障害を来した症例においても、歩行速度の改善を認めたことは新しい知見であり、慢性期の脊柱靭帯骨化症患者においても、ADLやQOLを改善する新たな間歇的リハビリテーション治療の可能性を示唆するものであると考える。

歩行動作には、立脚動作における骨格筋系の十分な出力と接地感覚などの末梢感覚のフィードバック[9]、遊脚期の姿勢制御、そして協調運動が不可欠である。また、Belda-Loisら[10]は、ロボットを用いたニューロリハビリテーションにおける反復性の運動学習の重要性を指摘している。ロボットスーツ HAL を用いた歩行訓練がもたらす脊髄機能の改善の詳細なメカニズムはまだ不明であるが、大脳皮質から骨格筋に至る脊髄神経路の機能的回復に作用

することが示唆された。

また、All-in one Walking Trainer と組み合わせた HAL の使用は、患者の歩行訓練を支援するのみならず、理学療法士および介助者の負担を軽減する支援効果もあることが確認できた。患者とともに医療従事者の肉体的負担を軽減する装着型ロボットを用いたリハビリテーションには、従来では実施が困難であった脊髄障害患者の新たな機能回復の可能性を与えてくれるものと考えられる。

## E. 結論

胸椎 OPLL による重篤な急性脊髄障害の術後および頸椎 OPLL 術後の慢性脊髄障害による歩行障害の症例に対するロボットスーツ HAL を用いた歩行訓練は、安全に実行可能であり、脊髄・運動機能の回復に有効であることが明らかとなった。今後は医療経済的な側面とともに脊柱靭帯骨化症による脊髄障害に対する装着型ロボット HAL を用いた機能回復の効果やメカニズムを検証する必要がある。

## 参考文献

1. Kawamoto H, Kiyotaka K, Yoshio N et al. Pilot study of locomotion improvement using hybrid assistive limb in chronic stroke patients. BMC Neurol. 2013; 13:141
2. Kubota S, Nakata Y, Eguchi K et al: Feasibility of rehabilitation training with a newly developed wearable robot for patients with limited mobility.

- Arch Phys Med Rehabil. 2013;  
94:1080-1087
3. Arch M, Cruciger O, Sczesny-Kaiser M et al: Voluntary driven exoskeleton as a new tool for rehabilitation in chronic spinal cord injury: a pilot study. The Spine J. 2014 (in press)
  4. Van Hedel HJ, Wirz M, Curt A. Improving walking assessment in subjects with an incomplete spinal cord injury: responsiveness. Spinal Cord 2006; 44:352-356.
  5. Piepmeier JM, Jenkins NR. Late neurological changes following traumatic spinal cord injury. J Neurosurg 1988; 69:399-402.
  6. Ditunno JF, Ditunno PL. Walking index for spinal cord injury (WISCI II): scale revision. Spinal Cord 2001; 39:654-656.
  7. Cruciger O, Tegenthoff M, Schwenkreis P, Schildhauer T et al. Locomotion training using voluntary driven exoskeleton (HAL) in acute incomplete SCI. Neurology. 2014;83(5):474-4.
  8. Sakakima H, Ijiri K, Matsuda F et al. A newly developed robot suit hybrid assistive limb facilitated walking rehabilitation after spinal surgery for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament: A case report. Case Reports in Orthop. 2013; 2013:621405.
  9. Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts. Neurorehabil Neural Repair. 2003;17(1):3-11.
  10. Belda-Lois M, Horno D, Bermejo-Bosch I, Moreno C, Pons L, Farina D, et al. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down approach. J Neuroeng Rehabil. BioMed Central Ltd; 2011 Dec 13;8(1):66.
  11. Imagama S, Matsuyama Y, Yukawa Y et al: C5 palsy after cervical laminoplasty; a multicenter study. J Bone Joint Surg. 2010; 92-B:393-400
  12. Hashimoto M, Mochizuki M, Yamazaki M et al: C5 palsy following anterior decompression and spinal fusion for cervical degenerative diseases. Eur Spine J. 2010; 19(10):1702-10

## G. 研究発表

### 論文発表

1. Shimizu Y, Kadone H, Kubota S, Ikumi A, Abe T, Marushima A, Ueno T, Endo A, Kawamoto H, Saotome K, Matsushita A, Matsumura A, Sankai Y, Hada Y, Yamazaki

- M. Active elbow flexion is possible in C4 quadriplegia using hybrid assistive limb (HAL®) technology: A case study. *J Spinal Cord Med.* 2017 Mar 29:1-7.
2. Kubota S, Abe T, Kadone H, Fujii K, Shimizu Y, Marushima A, Ueno T, Kawamoto H, Hada Y, Matsumura A, Sankai Y, Yamazaki M. Walking ability following Hybrid Assistive Limb treatment for a patient with chronic myelopathy after surgery for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Spinal Cord Med.* 2017 in press.
  3. Kimura A, Seichi A, Takeshita K, Inoue H, Kato T, Yoshii T, Furuya T, Koda M, Takeuchi K, Matsunaga S, Seki S, Ishikawa Y, Imagama S, Yamazaki M. Mori K, Kawasaki Y, Fujita K, Endo K, Sato K, Okawa A. Fall-related deterioration of subjective symptoms in patients with cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2017;42:E398-E403. doi: 10.1097/BRS.0000000000001798.
  4. Maki S, Aramomi M, Matsuura Y, Furuya T, Ota M, Iijima Y, Saito J, Suzuki T, Mannoji C, Takahashi K, Yamazaki M. Koda M. Paravertebral foramen screw fixation for posterior cervical spine fusion: biomechanical study and description of a novel technique. *J Neurosurg Spine in press*
  5. Fujii K, Abe T, Kubota S, Marushima A, Kawamoto H, Ueno T, Matsushita A, Nakai K, Saotome K, Kadone H, Endo A, Haginoya A, Hada Y, Matsumura A, Sankai Y, Yamazaki M. The voluntary driven exoskeleton Hybrid Assistive Limb (HAL) for postoperative training of thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament: a case report. *J Spinal Cord Med.* 2016 Feb 9:1-7.
  6. Kubota S, Fujii K, Marushima A, Ueno T, Haginoya A, Endo A, Kadone H, Kawamoto H, Shimizu Y, Hada Y, Matsumura A, Sankai Y, Yamazaki M. Improvement of walking ability using Hybrid Assistive Limb training in a patient with severe thoracic myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament. A case report. *J Spine.* S7: 003, 2016.
  7. Ikumi A, Kubota S, Shimizu Y, Kadone H, Marushima A, Ueno T, Kawamoto H, Hada Y, Matsumura A, Sankai Y, Yamazaki M. Decrease of spasticity after hybrid assistive limb(®) training for a patient with C4 quadriplegia due to chronic SCI. *J Spinal Cord Med.* 2016 Oct 20:1-6.
  8. Yoshioka T, Sugaya H, Kubota S, Onishi M, Kanamori A, Sankai Y, Yamazaki M. Knee-Extension Training with a Single-Joint Hybrid Assistive Limb during the Early Postoperative Period after Total Knee Arthroplasty in a Patient with Osteoarthritis. *Case Rep Orthop.* 2016;2016:9610745.

9. Koda M, Mannoji C, Murakami M, Kinoshita T, Hirayama J, Miyashita T, Eguchi Y, Yamazaki M, Suzuki T, Aramomi M, Ota M, Maki S, Takahashi K, Furuya T. Baastrup's disease is associated with recurrent of sciatica after posterior lumbar spinal decompressions utilizing floating spinous process procedures. *Asian Spine J* 2016;6:1085-1090.
10. Mori K, Yoshii T, Hirai T, Iwanami A, Takeuchi K, Yamada T, Seki S, Tsuji T, Fujiyoshi K, Furukawa M, Nishimura S, Wada K, Koda M, Furuya T, Matsuyama Y, Hasegawa T, Takeshita K, Kimura A, Abematsu M, Haro H, Ohba T, Watanabe M, Katoh H, Watanabe K, Ozawa H, Kanno H, Imagama S, Ito Z, Fujibayashi S, Yamazaki M, Matsumoto M, Nakamura M, Okawa A, Kawaguchi Y. Prevalence and distribution of ossification of the supra/interspinous ligaments in symptomatic patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament of the spine: a CT-based multicenter cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord* 2016;1:492.
11. Koda M, Furuya T, Rokkaku T, Murakami M, Iijima Y, Saito J, Kitamura M, Ohtori S, Orita S, Inage K, Yamazaki M, Mannoji C. Drop finger caused by 8th cervical nerve root impairment: a clinical case series. *Eur Spine J*. 2016 [Epub ahead of print]
12. Maki S, Koda M, Saito J, Takahashi S, Inada T, Kamiya K, Ota M, Iijima Y, Masuda Y, Matsumoto K, Kojima M, Takahashi K, Obata T, Yamazaki M, Furuya T. Tract-specific diffusion tensor imaging reveals laterality of neurological symptoms in patients with cervical compression myelopathy. *World Neurosurg* 2016;96:184-190. doi: 10.1016/j.wneu.2016.08.129.
13. Saito J, Maki S, Kamiya K, Furuya T, Inada T, Ota M, Iijima Y, Takahashi K, Yamazaki M, Aramomi M, Mannoji C, Koda M. Outcome of posterior decompression with instrumented fusion surgery for K-line (-) cervical ossification of the longitudinal ligament. *J Clin Neurosci* 2016;32:57-60. doi: 10.1016/j.jocn.2015.12.050.
14. Inada T, Furuya T, Kamiya K, Ota M, Maki S, Suzuki T, Takahashi K, Yamazaki M, Aramomi M, Mannoji C, Koda M. Postoperative Increase in Occiput-C2 Angle Negatively Impacts Subaxial Lordosis after Occipito-Upper Cervical Posterior Fusion Surgery. *Asian Spine J* 2016;4:744-7. doi: 10.4184/asj.2016.10.4.744.
15. Hirai T, Yoshii T, Iwanami A, Takeuchi K, Mori K, Yamada T, Wada K, Koda M, Matsuyama Y, Takeshita K, Abematsu M, Haro H, Watanabe M, Watanabe K, Ozawa H, Kanno H, Imagama S, Fujibayashi S,

- Yamazaki M, Matsumoto M, Nakamura M, Okawa A, Kawaguchi Y. Prevalence and distribution of ossified lesions in the whole spine of patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament A multicenter study (JOSL CT study). PLoS One 2016;11:e0160117. doi: 10.1371/journal.pone.0160117.
16. Ota M, Furuya T, Maki S, Inada T, Kamiya K, Ijima Y, Saito J, Takahashi K, Yamazaki M, Aramomi M, Mannoji C, Koda M. Addition of instrumented fusion after posterior decompression surgery suppresses thickening of ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. J Clin Neurosci 2016;34:162-165. doi: 10.1016/j.jocn.2016.06.013.
17. Koda M, Furuya T, Kinoshita T, Miyashita T, Ota M, Maki S, Ijima Y, Saito J, Takahashi K, Yamazaki M, Aramomi M, Mannoji C. Dropped head syndrome after cervical laminoplasty: A case control study. J Clin Neurosci 2016;32:88-90. doi: 10.1016/j.jocn.2016.03.027.
18. Koda M, Mochizuki M, Konishi H, Aiba A, Kadota R, Inada T, Kamiya K, Ota M, Maki S, Takahashi K, Yamazaki M, Mannoji C, Furuya T. Comparison of clinical outcomes between laminoplasty, posterior decompression with instrumented fusion, and anterior decompression with fusion for K-line (-) cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. Eur Spine J 2016;25:2294-301. doi: 10.1007/s00586-016-4555-8.
19. Maki S, Koda M, Furuya T, Takahashi K, Yamazaki M. Severe pain as a possible cause of dropped head syndrome that was attenuated after amputation of an ischemic lower limb. BMC Res Notes 2016;9:137. doi: 10.1186/s13104-016-1952-3.
20. Maki S, Koda M, Iijima Y, Furuya T, Inada T, Kamiya K, Ota M, Saito J, Okawa A, Takahashi K, Yamazaki M. Medially-shifted rather than high-riding vertebral arteries preclude safe pedicle screw insertion. J Clin Neurosci 2016;29:169-72. doi: 10.1016/j.jocn.2015.11.026.
21. Koda M, Furuya T, Okawa A, Inada T, Kamiya K, Ota M, Maki S, Takahashi K, Yamazaki M, Aramomi M, Ikeda O, Mannoji C. Mid- to long-term outcomes of posterior decompression with instrumented fusion for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament. J Clin Neurosci 2016;27:87-90. doi: 10.1016/j.jocn.2015.07.027.
22. 久保田茂希, 安部哲哉, 藤井賢吾, 中山敬太, 三浦紘世, 山崎正志. 重度脊髄症を呈する胸椎後縦靭帯骨化症に対するロボッ

- トスーツ HAL を用いたリハビリテーション .  
日本脊髄障害医学会誌, 2016, 29(1):  
pp38-39.
23. 久保田茂希, 山崎正志 . 脊髄障害に伴う上肢および下肢麻痺に対する HAL を用いた機能回復治療 . 整形外科, 2016, 67(8): pp917-922.
24. 久保田茂希, 安部哲哉, 藤井賢吾, 門根秀樹, 丸島愛樹, 松村 明, 清水如代, 羽田康司, 山崎正志 . 圧迫性脊髄症の術後急性期および慢性期におけるロボットスーツ HAL を用いた機能回復治療 - 医師主導型自主臨床試験 . 脊椎脊髄ジャーナル, 2016, 29(7): pp715-722.
- 学会発表
1. 腕神経叢損傷に対する上肢単関節 HAL を用いたリハビリテーションの試み  
久保田茂希, 原友紀, 久保匡史, 清水如代, 山崎正志  
第 59 回日本手外科学会( 広島 ) 4 月 2016
2. 変形性膝関節症術後患者に対するロボットスーツを用いた膝関節機能回復治療の安全性と実施可能性  
菅谷久, 吉岡友和, 久保田茂希, 門根秀樹, 清水如代, 羽田康司, 山崎正志  
第 53 回日本リハビリテーション医学会 ( 京都 ), 6 月, 2016
3. 上肢単関節 HAL による機能回復治療を行った C4 頸髄損傷四肢麻痺の 1 例  
清水如代, 久保田茂希, 門根秀樹, 羽田康司, 遠藤歩, 上野友之, 河本浩明, 丸島愛樹, 山崎正志  
第 53 回日本リハビリテーション医学会 ( 京都 ), 6 月, 2016
4. 肋間神経移行術が施行された腕神経叢損傷上位型麻痺に対する上肢単関節 HAL を用いた機能回復治療  
久保田茂希, 清水如代, 原 友紀, 門根秀樹, 菅谷 久, 吉岡友和, 羽田康司, 山崎正志  
第 53 回日本リハビリテーション医学会 ( 京都 ), 6 月, 2016
5. 変形性膝関節症術後患者に対するロボットスーツを用いた膝関節機能回復治療の安全性と実施可能性  
吉岡友和, 菅谷久, 久保田茂希, 金森章浩, 山崎正志  
JOSKAS ( 福岡 ), 7 月, 2016
6. 重度脊髄障害例に対してロボットスーツ HAL を用いた機能回復治療における歩行時筋活動の解析  
門根秀樹, 久保田茂希, 清水如代, 安部哲哉, 羽田康司, 山崎正志  
第 34 回日本ロボット学会学術講演会( 山形 ), 9 月, 2016
7. Effect of Obligatory Synergy on Gait with Exoskeleton Robot in Hemiplegia  
Modar Hassan, Hideki Kadone, Tomoyuki Ueno, Yasushi Hada, Yoshiyuki Sankai, Kenji Suzuki  
第 34 回日本ロボット学会学術講演会( 山形 ), 9 月, 2016
8. 小児期の Rotationplasty 症例に対する義足作製・歩行解析

- 清水如代, 門根秀樹, 羽田康司, 出井裕司,  
岸本圭司, 久保田茂希, 上野友之,  
山崎正志  
第 32 回日本義肢装具学会学術大会(札幌),  
10月, 2016
9. 重度脊髄障害例に対するロボットスーツ  
HAL を用いた機能回復治療の効果の解析  
門根秀樹, 久保田茂希, 清水如代, 安部  
哲哉, 羽田康司, 山海嘉之, 山崎正志  
第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会  
(福岡), 10月, 2016
10. ロボットスーツ HAL 単関節タイプを用いた  
肩肘リハビリテーション - 健常者を対象  
とした安全性, 妥当性評価  
牧原武史, 門根秀樹, 大西信三, 久保田  
茂希, 羽田康司, 清水如代, 山崎正志  
第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会  
(福岡), 10月, 2016
11. 重度歩行障害を呈する胸椎後縦靭帯骨化  
症に対するロボットスーツ HAL を用いた  
機能回復治療  
久保田茂希, 安部哲哉, 清水如代, 門根  
秀樹, 藤井賢吾, 羽田康司, 菅谷久, 吉  
岡友和, 山海嘉之, 山崎正志  
第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会  
(福岡), 10月, 2016
12. 脳性麻痺児に対するロボットスーツ HAL  
使用の即時効果  
俣木優輝, 六崎裕高, 鎌田浩史, 岩崎信  
明, 水上昌文, 竹内亮子, 中川将吾,  
和田野安良, 山崎正志  
第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会  
(福岡), 10月, 2016
13. 胸椎 OPLL に伴う重度脊髄障害に対する後  
方除圧固定術 + ロボット歩行訓練による  
新たな治療  
藤井賢吾, 藤井賢吾, 安部哲哉, 船山 徹,  
野口裕史, 中山敬太, 三浦紘世, 熊谷洋,  
久保田茂希, 山崎正志  
第 25 回日本脊椎インストゥルメンテー  
ション学会(長崎), 10月, 2016
14. 胸椎後縦靭帯骨化症に伴う重度脊髄障害  
に対する後方除圧固定術+ ロボット治療  
藤井賢吾, 安部哲哉, 久保田茂希, 船山  
徹, 山崎正志  
第 51 回日本脊髄障害医学会(幕張), 11  
月, 2016
15. ショベリング除雪反復動作におけるロボ  
ットスーツ HAL の腰部負荷軽減効果  
三浦紘世, 門根秀樹, 安部哲哉, 遠藤寛  
興, 村上秀樹, 山崎正志  
第 51 回日本脊髄障害医学会(幕張), 11  
月, 2016
16. 頸椎術後 C5 麻痺に対する上肢単関節 HAL  
を用いた機能回復治療  
久保田茂希, 安部哲哉, 藤井賢吾, 清水  
如代, 羽田康司, 山崎正志  
第 51 回日本脊髄障害医学会(幕張), 11  
月, 2016
17. 重度脊髄障害例に対するロボットスーツ  
HAL を用いた機能回復治療の歩行時筋活  
動解析  
門根秀樹, 久保田茂希, 清水如代, 安部  
哲哉, 羽田康司, 山崎正志  
第 51 回日本脊髄障害医学会(幕張), 11  
月, 2016

18. 脊髄硬膜動静脈瘻を発症した慢性期脊髄損傷患者に対する HAL による機能回復治療  
山内駿介, 清水如代, 門根秀樹, 久保田茂希, 羽田康司, 山崎正志  
第 51 回日本脊髄障害医学会 (幕張), 11 月, 2016
19. 慢性期頸髄損傷四肢麻痺患者に対する上肢単関節 HAL による機能回復治療  
清水如代, 門根秀樹, 久保田茂希, 安部哲哉, 羽田康司, 山崎正志  
第 51 回日本脊髄障害医学会 (幕張), 11 月, 2016
20. 成人期脳性麻痺患者に対する HAL を用いた機能回復治療  
清水如代, 門根秀樹, 羽田康司, 山崎正志  
第 51 回日本脊髄障害医学会 (幕張), 11 月, 2016
21. 胸椎 OPLL による重度脊髄障害に対する後方除圧固定術に続く装着型ロボット HAL を用いた歩行訓練の効果【脊椎靭帯骨化症に関する調査研究】【後縦靭帯骨化症の病態解明・治療法開発に関する研究】  
安部哲哉, 藤井賢吾, 三浦紘世, 長島克弥, 熊谷洋, 野口裕史, 船山徹, 久保田茂希, 門根秀樹, 山崎正志  
平成 28 年度第 2 回合同班会議 (東京), 11 月, 2016
22. 人工膝関節置換術後急性期におけるロボットスーツを用いた膝関節機能回復治療の安全性と実施可能性  
吉岡友和, 菅谷久, 久保田茂希, 金森章浩, 山崎正志  
第 47 回日本人工関節学会 (沖縄), 2 月, 2017
23. 重度脊髄症を呈する頸胸椎後縦靭帯骨化症に対してロボットスーツ HAL を用いた機能回復治療を行った 1 例  
小林嵩弘, 野口裕史, 安部哲哉, 船山徹, 熊谷洋, 長島克弥, 三浦紘世, 藤井賢吾, 山崎正志  
第 57 回関東整形災害外科学会 (東京), 3 月, 2017
- 【学会発表 (国外)】
24. A new rehabilitation technique using the robot suit HAL for patients with severe myelopathy due to thoracic ossification of posterior longitudinal ligament (OPLL).  
Kubota S, Abe T, Marushima A, Fujii K, Nakayama K, Miura K, Shimizu Y, Sugaya H, Yoshioka T, Sankai Y, Yamazaki M  
The 62th annual meeting, ORS (Orlando, FL), March, 2016
25. Use of robot suit HAL in rehabilitation of chronic spinal cord injury (Tetraplegia, neurological level C4): a case report  
Ikumi A, Kubota S, Shimizu Y, Kadone H, Hada Y, Yamazaki M  
10th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (ISPRM) (Kuala Lumpur, Malaysia), May 29-June 2, 2016

26. Voluntary driven exoskeleton Hybrid Assistive Limb for postoperative therapy of cervical and thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament.

Fujii K, Abe T, Kubota S, Marushima A, K, Kawamoto H, Sankai Y, Yamazaki M  
8th Annual Meeting of the Cervical Spine Research Society Asia Pacific

Section, (Kobe, Japan), March, 2017

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

##### 1. 特許取得

該当なし

##### 2. 実用新案登録

該当なし

##### 3. その他

該当なし