

日本赤十字九州国際看護大学/Japanese Red

Cross Kyushu International College of

Nursing

Effects of magnetic field exposure using
CellPower on volunteers with arthralgia (The first
report)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-06-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: OHKUSA, Tomoko, SAWATA, Takako, KAWASAKI, Mikiko, MITSUSADA, Mika, KAKINAMI, Yoko, NAO, Tomoko メールアドレス: 所属:
URL	https://jrckicn.repo.nii.ac.jp/records/835

論文の著作権は、日本医学看護学教育学会に帰属する

パルス性磁気照射の関節痛に対する効果の検討(第一報)

Effects of magnetic field exposure using CellPower[®] on volunteers with arthralgia (The first report)大草知子, 澤田孝子, 川崎幹子, 光貞美香, 柿並洋子, 名尾朋子
(宇部フロンティア大学人間健康学部看護学科)Tomoko Ohkusa, Takako Sawata, Mikiko Kawasaki, Mika Mitusada, Yoko Kakinami, Tomoko Nao
(Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, Ube Frontier University)

概要

本研究では、家庭用機器として販売されているパルス性磁気発生装置：セルパワー[®]を用いて、慢性関節痛を訴えるヒトを対象に定期的磁場照射を実施し、生理学的指標の変化と効果を主観的・客観的評価指標を用いて検討した。対象は、慢性関節痛を訴える20～65歳の男女18名。同一関節痛部位に対して照射を1日2回(午前・午後)、30分間、2週間施行した。同一被験者に磁場発生(-)機器(偽)と磁場発生(+)機器(真)を用いてクロスオーバー試験を行った。毎照射前後に腋窩体温、照射部位皮膚温度、脈拍数、血圧を測定した。開始時から4週間後まで、1週間ごとに関節可動域(ROM)および痛みの指標(VAS)を計測した。一部のプロトコルでは、使用前後で照射部位の皮膚温度が軽度上昇、拡張期血圧が有意に低下した。脈拍数は、全プロトコルにおいて使用後に有意に低下した。腋窩体温、ROM相対値に有意な急性・慢性変化はなかった。2週間の磁場照射によりVASの有意な低下がみられた。セルパワー[®]は成人の慢性関節痛に対し、生理学的指標に悪影響を及ぼすことなく使用できること、照射による鎮痛効果を有することが示された。

キーワード：関節痛, 磁場照射, 安全性, 鎮痛効果

Key Words: arthralgia, magnetic field exposure, safety, analgesic effect

I. はじめに

本邦における関節症の外来受診者数は、1日あたり約200人/10万人とされており¹⁾、受診はしないものの、関節痛を訴える者の数はそれを上回ると推測される。関節症治療には従来の薬物・非薬物治療に加え、安全・非侵襲的かつ治療効果の高い方法が必要である。関節症治療方法の非薬物療法の一つとして、磁気刺激があり、慢性疼痛や骨折に効果があると報告されている^{2),3)}。磁気刺激は、プローブ(コイル)より発生する磁場を患部に照射することで、患部の血行改善し、水の分子構造を変えることによる細胞

活性化作用があると報告されている^{4),5)}。本研究では、家庭用機器として販売されている、パルス性磁気発生装置：セルパワー[®](セルパワー社)を使用して、慢性関節痛を訴えるヒトを対象に定期的磁場照射を実施し、その安全性と有効性を主観的・客観的評価指標を用いて検討した。

II. 方法

1. パルス性磁気発生装置(セルパワー[®])

セルパワー[®](図1上段)は、政木が発明した神経波磁力線発生器⁶⁾を基に開発された。この機器は、コイルに瞬間電力が約1万ワット(130V×90A)となる電流を流すことによって、ヒトの神経波に類似した二相性活動波形の磁力線を発生し、リング状の銅線コイルを患部に置くことにより磁場効果が生じる⁶⁾。本機器は、(株)セルパワー社より家庭用機器として販売されており、機器の周波数は3～5 Hzで発生磁界800 Gauss、消費電力30Wで安全とされている。

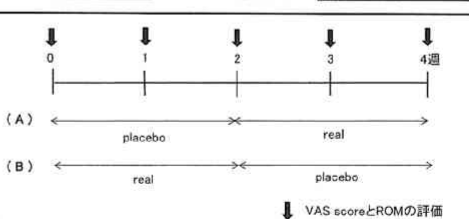


図1. セルパワー[®]機器と研究プロトコル
セルパワー[®](上段)を用い、下段のプロトコルA: 磁場発生無し(偽: placebo)→有り(真: real)およびプロトコルB: 磁場発生有り(真: real)→無し(偽: placebo)のクロスオーバー試験を実施した。各プロトコル間には最低2週間の無照射期間をもうけた。VAS (Visual Analog Scale) scoreおよびROM (Range of Motion test)測定を、1週間毎に実施した。

2. 対象とプロトコル

研究対象者は、慢性的な関節痛を訴え、かつ治療中でない20～65歳の男女とし、A大学およびB市役所において公募を行った。ペースメーカー植え込み術後、体内への

金属留置、妊娠中、認知症は除外した。研究期間は平成28年6月～平成29年6月であった。対象者には、本研究の目的・方法を口頭および文章で説明したのち、書面での同意を得た。図1下段に対象者に施行したクロスオーバー試験：プロトコールAおよびBを示す。プロトコールAでは、磁場発生(-) 機器(placebo: 偽)、その後、磁場発生(+) 機器(real: 真)を、関節痛部位にそれぞれ2週間照射した。最低2週間の無照射期間を設けた後、プロトコールBとして、磁場発生(+) 機器(real: 真)、その後、磁場発生(-) 機器(placebo: 偽)を、プロトコールAと同じ関節痛部位にそれぞれ2週間照射した。プロトコールA・Bとも、照射は1日2回(午前、午後)、30分間、同一の関節痛部位に行った。使用時は、時計、金属、携帯電話、磁気カードなど磁気が影響を及ぼす物は身体から離して実施した。対象者は椅子に腰かけ、リングを患部に当て、30分間安静を保持した。

3. 客観的評価指標

1) バイタルサイン；腋窩体温、脈拍数、血圧を、毎照射前後に測定した。血圧測定は、自動電子血圧計(オムロンデジタル自動血圧計HEM-7070, オムロン社)を用いて測定した。

2) 皮膚温；皮膚赤外線体温計(CISE, ユビックス社)を用いて、照射部位の皮膚温を毎照射前後に測定した。

3) 関節可動域(Range of Motion test: ROM)；関節可動域(ROM)測定は、頸部(前屈・後屈・右回旋・左回旋・右側屈・左側屈)、肩関節(屈曲・伸展・外転・内転・外旋・内旋)、腰部(前屈・後屈・右回旋・左回旋・右側屈・左側屈)、膝関節(屈曲・伸展)、足関節(屈曲・伸展)を角度計：東大式ゴニオメーターを用いて測定した。日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会による関節可動域表示ならびに測定法⁷⁾をもとに、各関節の参考可動域角度に対するROM相対値(実測値/参考可動域角度×100)を求め、機器使用による変化を解析した。照射開始後1週間ごとにROMを計測した(図1下段)。

4. 主観的評価指標

関節痛の程度は、Visual Analog Scale(VAS) scoreを用いて評価した。VAS scoreは、被験者が、0～100mmの水平な直線上に痛みの程度を記す尺度であり、直線の片方の端「0mm」を「痛みがない状態」、もう片方の端「100mm」を「これまで経験した一番痛い状態」として、現在の痛みが直線上のどの位置にあるか図上で示させた。開始前、および開始後1週間ごとに測定を行った。

5. 統計的解析

解析は、統計ソフトSPSS statistics 25.0(SPSS社、ア

メリカ)を用い、5%の有意水準に基づいて有意性を判定した。連続変数は平均値±標準偏差で表記した。バイタルサインの照射前後および開始前(0週)との比較には、ウィルコクソンの符号付順位和検定を用いた。ROMは各関節の参考可動域角度に対する%を平均値±標準偏差で、VAS scoreは中央値(四分位範囲)で表記し、フリードマン検定を用いて検討を行った。

6. 倫理的配慮

対象者に、研究の目的や方法、調査協力の有無に関係なく不利益は生じないことを口頭および文書で説明し、自由意志による参加を求めた。また、収集したデータは将来論文として公表するが、個人が特定されることはないことを説明し承諾を得た。

本研究は、宇部フロンティア大学倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号：15004)。

Ⅲ. 結果

1. 対象の特性

対象者は、公募に応じ本研究に同意の得られた18名である。表1に対象者の基本属性を示す。対象者数は18名(男性8名、女性10名)、平均年齢は46.4歳±9.9歳、20～30歳1名、31～40歳5名、41～50歳7名、51～65歳5名であった。照射部位は頸部1名、肩関節8名、腰部5名、膝関節3名、足関節1名であった。

表1 対象者の基本属性

対象者数	全体	18名	(100%)
	男性	8名	(44%)
年齢 46.4±9.9歳	20～30歳	1名	(6%)
	31～40歳	5名	(27%)
	41～50歳	7名	(39%)
	51～65歳	5名	(28%)
照射部位	頸部	1名	(6%)
	肩関節	8名	(44%)
	腰部	5名	(27%)
	膝関節	3名	(17%)
	足関節	1名	(6%)

年齢は平均値±標準偏差で表記した。

2. 客観的評価指標の結果

1) バイタルサイン(腋窩体温、脈拍数、血圧)および照射部位皮膚温の変化について、0週、2週間後・午前および4週間後・午前のデータを表2に示す。プロトコールAにおいて、機器使用2週間後の皮膚温が使用前と比較して有意に上昇した。プロトコールAおよびBにおいて、機器使用后、磁場照射の真偽にかかわらず脈拍の有意な低下を認めた。

また、プロトコルBにおいて、機器使用2週間後、照射後の拡張期血圧が照射前と比較して有意な低下がみられたが、正常血圧値範囲内の変化であった。その他の指標(体温、収縮期血圧)においては、照射前後の有意な変化はみられなかった。

表2 生理学的指標の変化

Protocol A	0週	2週(AM)			4週(AM)		
		placebo		P値	real		P値
		前	後		前	後	
体温 (°C)	36.6±0.3	36.6±0.4	36.5±0.3	0.755	36.5±0.2	36.6±0.3	0.228
皮膚温 (°C)	36.3±1.0	36.5±1.2	36.7±1.2	0.049	36.5±0.7	36.7±1.1	0.054
脈拍数 (bpm)	71±8	75±8	73±9	0.017	75±9	72±9	0.014
収縮期血圧 (mmHg)	122±13	128±15	124±13	0.083	126±14	126±14	1.000
拡張期血圧 (mmHg)	78±13	78±12	77±13	0.532	75±10	75±13	0.755

Protocol B	0週	2週(AM)			4週(AM)		
		real		P値	placebo		P値
		前	後		前	後	
体温 (°C)	36.4±0.3	36.4±0.3	36.5±0.3	0.324	36.5±0.5	36.5±0.6	0.210
皮膚温 (°C)	36.6±0.7	36.4±0.7	36.6±0.8	0.230	36.5±0.9	36.5±0.9	0.725
脈拍数 (bpm)	72±9	74±12	71±8	0.030	71±7	69±8	0.040
収縮期血圧 (mmHg)	124±13	125±15	122±15	0.586	124±12	123±15	0.378
拡張期血圧 (mmHg)	77±12	76±13	71±14	0.028	74±13	74±14	0.875

数値は平均値±標準偏差で表記した。

2) 関節可動域(ROM)の相対的变化

各関節の参考可動域角度に対するROM相対値の経時的变化を図2に示す。プロトコルAおよびBにおいて、ROM相対値の照射による有意な変化はみられなかった。

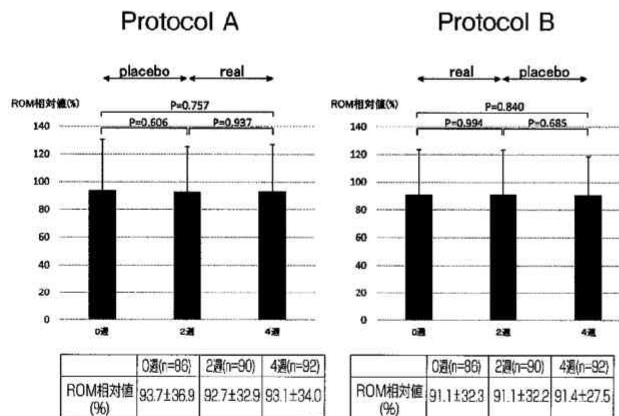


図2. プロトコルAおよびBにおけるROM相対値の経時的变化

照射前(0週)、照射後(2週、4週)に、各対象者の疼痛部位関節のROM(Range of Motion test)を測定し、それぞれの関節の参考可動域角度に対するROM相対値を求めた。プロトコルAおよびBのいずれも、経時的なROM相対値の変化はみられなかった。

3. 主観的評価指標の結果

各対象者のVAS scoreの経時的变化を表3に示す。全対象者(18名)の経時的变化(図3上段)では、プロトコルA

において4週間後[17(0-30)]に0週[40(20-68), p=0.014], 2週間後[30(20-60), p=0.047]と比較し、VAS scoreが有意に低下した。プロトコルBでは、2週間後[20(9-50)]に0週[25(19-60), p=0.077]と比較し、低下傾向がみられた。また、4週間後[30(20-49), p=0.049]では2週間後と比較し、VAS scoreが有意に上昇した。全対象者の0週VAS score中央値が40mmであったため、さらに0週のVAS score ≥ 40mmおよびVAS score < 40mmの2群に分けて解析を行った(図3中段, 下段)。VAS score ≥ 40mm群(9名)では、プロトコルAにおいて、4週間後[19(14-60)]に0週[68(50-70), p=0.014]と比較し、VAS scoreが有意に低下した。プロトコルBにおいては、2週間後[30(10-50)]に0週[48(20-65), p=0.020]と比較し、VAS scoreが有意に低下した。4週間後[49(30-60), p=0.075]では、2週間後[30(10-50)]と比較し、VAS scoreは上昇傾向を示した。VAS score < 40mm群(9名)では、プロトコルAおよびBにおいて、いずれも有意な変化は認められなかった。

表3 パルス性磁気照射によるVAS scoreの経時的变化

対象者	VAS score (mm)					
	Protocol A			Protocol B		
	0週	2週(placebo)	4週(real)	0週	2週(real)	4週(placebo)
1	30	30	30	0	20	20
2	70	80	80	90	80	90
3	60	60	60	30	50	90
4	20	30	30	60	30	-
5	70	70	60	60	50	60
6	20	20	20	20	20	30
7	28	30	21	40	50	24
8	74	60	46	65	53	49
9	18	25	0	0	0	0
10	30	0	6	20	9	10
11	50	20	0	20	10	20
12	30	0	0	30	20	30
13	88	16	0	20	0	30
14	10	23	0	10	0	10
15	68	55	14	67	15	60
16	50	43	19	48	30	34
17	15	77	0	9	15	30
18	50	27	15	19	7	10

- は測定結果なし

IV. 考察

本研究では、家庭用健康機器として販売されているパルス性磁気発生装置;セルパワー[®]を用いて、慢性関節痛を有するヒトを対象に、生理学的指標への影響と効果について検討した。以下に本研究結果に基づき考察する。

1. セルパワー[®]の生理学的指標に及ぼす効果について

セルパワー[®]は、政木が発明した神経波磁力線を基に開発された機器である⁵⁾。コイルに瞬間電力が約1万ワット(130V×90A)となる電流を流すことによって、ヒトの神経波に類似した二相性活動波形の磁力線を発生する⁶⁾。リング状の銅線コイルを患部に置くことにより、パルス性磁気による磁場効果が生じる⁶⁾。これまでの報告によれば、磁界

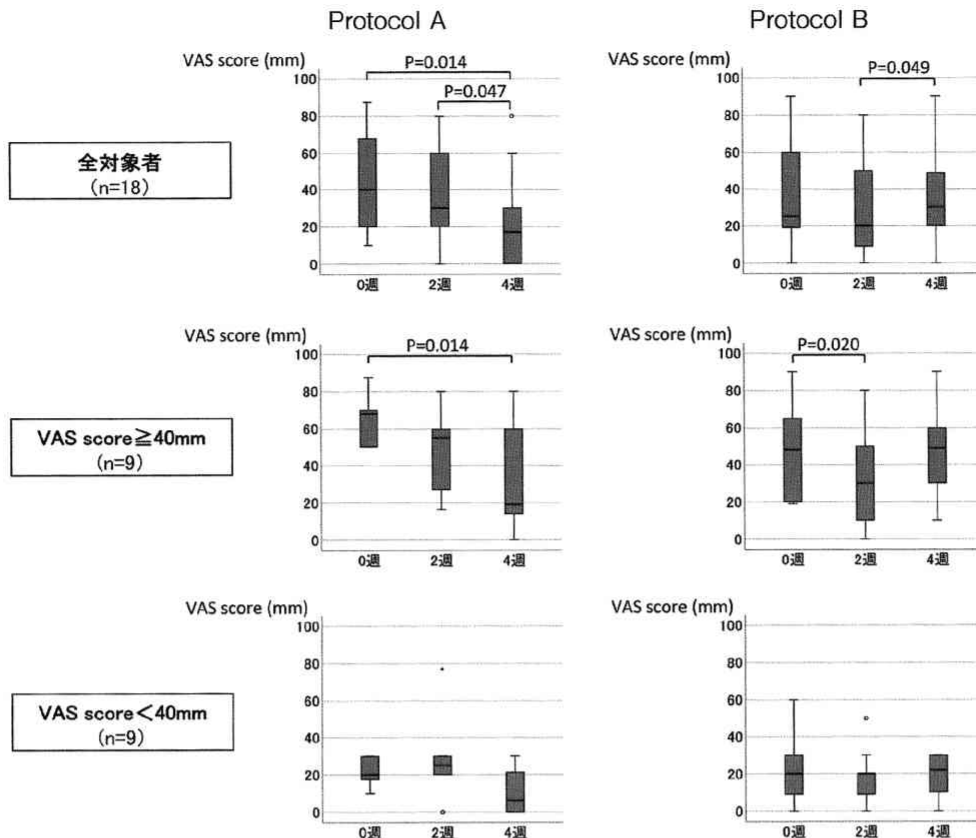


図3. プロトコル A および B における VAS score の経時的変化

上段: 全対象者(n=18), 中段: VAS score ≥ 40mm の対象者(n=9), 下段: VAS score < 40mm の対象者(n=9)

プロトコル A では, セルパワー[®]の使用により, 4週間後の VAS score が有意に低下した。プロトコル B では, 照射中止により VAS score が有意に上昇した。VAS score ≥ 40mm 群では, 機器使用により両プロトコルで VAS score が有意に低下したが, VAS score < 40mm 群では明らかな変化はみられなかった。VAS: Visual Analog Scale

暴露による健康被害や発がん性に関しては, 磁界暴露が 400nT 以下では小児白血病発症の過剰リスクはないこと⁸⁾, また 0.5 ~ 500 μT ではマウスの肝臓がん, 白血病, リンパ腫の発症率増大に影響しないとされている⁹⁾。セルパワー[®]は, 周波数: 3 ~ 5Hz, 800 ガウスの磁場発生機器であり, WHO 国際電磁界プロジェクト¹⁰⁾の基準以内の機器特性を有し安全であり, 現在は家庭用機器として販売されている。

本研究では, セルパワー[®]を連続2週間使用した結果, 開始前と比較し, 血圧, 脈拍数, 腋窩体温, 照射部位の皮膚温に有意な影響はみられなかった。プロトコル A において, 2週間後(偽照射期間)の照射後皮膚温が有意に上昇していたが, この原因はパルス性磁気によるものではない。また, プロトコル A および B において, 機器使用前・後で磁場照射の真偽にかかわらず脈拍の有意な低下がみられた。これは, 機器使用30分間の安静に伴うものと考えられた。この結果より, 連続使用期間が2週間と比較的短期間であったが, 本装置は安全に使用できることが示された。一方, 長期間照射による生理学的特性に及ぼす影響については, 今後のさらなる検討が必要と思われる。

2. セルパワー[®]の関節症に及ぼす効果について

磁場照射は, 肩こり, 五十肩, 生理痛及び顎関節症など多岐にわたる疼痛に対する鎮痛効果を有することが報告された¹¹⁾⁻¹⁴⁾。近年, 経頭蓋磁気刺激も局所神経活動に影響を与え, 神経変性疾患の治療にも応用されている¹⁵⁾。磁場照射の鎮痛効果の報告では, 有効性の評価は自覚症状の変化によって判定されている^{11)-14), 16)-19)}。疼痛感覚は, 年齢, 性別, 経験などの要因が影響し, 疼痛閾値には個人差がみられる。本研究では, VAS score を用いて疼痛の程度をより客観性のある指標で比較検討した。また, プラセボ効果を検討するために, 同一被験者にクロスオーバー試験(A: 偽→真, B: 真→偽)を実施した。真の機器使用においては, 統計学的有意に VAS score の低下がみられた。その所見は, 照射前に VAS score が高い群(VAS ≥ 40mm)においても同じ結果であった。山本らは, 経皮的磁気刺激の慢性的「肩こり」に及ぼす効果を検討し, 圧痛の有意な低下はなかったが, 筋硬度の有意な低下を報告した²⁰⁾。磁気刺激の中でもパルス性磁気という機器の特性や使用期間の違いが, 鎮痛効果に差をもたらした可能性がある。本研究では, 試用期間が2週間であり, 対象者により使用部位が異なっ

ており、今後は試用期間や照射部位の検討、対象者数を増やしての検討が必要と思われる。

本研究では、セルパワー[®]の関節症に及ぼす効果のひとつとして、関節可動域の改善効果も検討した。照射部位がさまざまであったため、対象者のROM計測値の変化を、それぞれの関節可動域正常値との相対比較で分析した。プロトコルAおよびBともに、関節可動域の有意な改善はみられなかった。今回の対象者は、関節痛を自覚するものの、医師による治療介入のない、照射開始前の可動制限の程度が正常値の約90%が保たれていたという、比較的軽症の対象者であったため、有意な変化がなかったものと推測する。

V. 結語

パルス性磁気発生装置：セルパワー[®]は、2週間の継続使用では、成人の生理的指標(腋窩体温、照射部位皮膚温、脈拍数、血圧)に悪影響を及ぼすことなく安全に使用できること、関節可動域の改善効果はなかったが、関節痛の有意な軽減効果が証明された。今後は、対象者数増加、照射期間、照射部位、中等症以上の関節症を合併している者(高齢者を含む)を対象としたさらなる検証が必要と思われる。

謝 辞

本研究の一部は、2016年度宇宙部フロンティア大学研究助成金を受け実施した。

文 献

- 1) 厚生労働省. 平成25年我が国の保健統計主な傷病の受療率(人口10万人対) -平成23年- Available from URL http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/130-25_1.pdf (2018年1月4日引用)
- 2) Boopalan PR, Chittaranjan SB, Balamurugan R, et al. Pulsed electromagnetic field(PEMF) treatment for fracture healing. *Current Orthopaedic Practice*, 2009; 20: 423-428.
- 3) Wasserman EM, Lisanby SH. Therapeutic application of repetitive transcranial magnetic stimulation: a review. *Clinical Neurophysiology*, 2001; 112: 1367-1377.
- 4) Yukimasa T, Yoshimura R, Tamagawa A, et al. High-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation improves refractory depression by influencing catecholamine and brain-derived neurotrophic factors. *Pharmacopsychiatry*, 2006; 39: 52-59.
- 5) Zhang X, Mei Y, Liu C, et al. Effect of transcranial magnetic stimulation on the expression of c-Fos and brain-derived neurotrophic factor of the cerebral cortex in rats with cerebral infarct. *Journal of Huazhong University of Science and Technology*, 2007; 27: 415-418.
- 6) 政木和三. 未来への発想法. 1996; 東京: 東洋経済新報社: 174-177.
- 7) 日本リハビリテーション医学会評価基準委員会, 日本整形外科学会身体障害委員会. 関節可動域表示ならびに測定法. *日本整形外科学会雑誌* 1995; 69: 240-250.
- 8) 国際がん研究機関, IARCの発がん性評価. Available from URL http://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/jeic_kun/134-135.pdf (2018年1月4日引用)
- 9) IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, non-ionizing radiation part 1. static and extremely low-frequency(ELF) electric and magnetic fields, 2002; 80: 95-96, 304-306. Available from URL <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/mono80.pdf> (2018年1月4日引用)
- 10) Ohkubo C. The WHO international EMF project. *Journal of the National Institute of Public Health*, 2015; 64: 532-539.
- 11) Harlow T, Greaves C, White A, et al. Randomized controlled trial of magnetic bracelets for relieving pain in osteoarthritis of the hip and knee. *BMJ*, 2004; 329: 18-25, 1450-1454.
- 12) Kanai S, Taniguchi N, Kawamoto M, et al. Effect of static magnetic field on pain associated with frozen shoulder. *Oriental Medicine and the Pain Clinic*, 2004; 16: 173-179.
- 13) Kanai S, Taniguchi N, Okano H. Effect of magnetotherapeutic device on pain associated with neck and shoulder stiffness. *Altern The Health Med*, 2011; 17: 44-48.
- 14) László FJ, Farkas P, Reiczigel J, et al. Effect of local exposure to inhomogeneous static magnetic field on stomatological pain sensation – a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Int J Radiat Biol*, 2012; 88: 430-438.
- 15) Abo M. Neuroimaging and neurorehabilitation for aphasia patient. *Japanese Journal of Neurosurgery*, 2012; 21: 527-533.
- 16) Brkovic S, Postic S, Ilic D. Influence of the magnetic field on microorganisms in the oral cavity. *Journal of Applied Oral Science*, 2015; 23: 179-186.

- 17) Khoromi S, Blachman MR, Kingman A, et al. Low intensity permanent magnets in the treatment of chronic lumbar radicular pain. *J Pain Symptom Manage*, 2007; 34: 434-445.
- 18) Surma SV, Belostotskaya GB, Shchegolev BF, et al. Effect of weak static magnetic fields on the development of cultured skeletal muscle cells. *Bioelectromagnetics*, 2014; 35: 537-546.
- 19) Teodori L, Giovanetti A, Albertini MC, et al. Static magnetic fields modulate X-ray-induced DNA damage in human glioblastoma primary cells. *J Radiat Res*, 2014; 55: 218-227.
- 20) Yamamoto S, Nishi M, Sasaki H, et al. The analgesic effects of newly developed magnetic stimulator in volunteers with shoulder stiffness. *PAIN RES*, 2011; 26: 215-221.

Abstract

Objectives: Magnetic stimulation is known as one of the treatments of arthritis. Magnetic stimulation has been reported to change the molecular structure of water, resulting in an improvement of blood circulation at the affected part. The purpose of this study was to investigate the effects of magnetic therapeutic instrument; CellPower® (3~5 Hz, 800 G) in human with chronic arthralgia.

Methods: We recruited 18 volunteers of 20~65 years old with arthralgia. We examined the serial effects of CellPower® using physiological parameters (body temperature: BT, skin temperature of exposure part; ST, pulse rate: PR, blood pressure: BP), Range of Motion test (ROM) and Visual Analog Score (VAS) score. Magnetic field exposure was done twice a day for 30min for 2w. We performed cross-over trial using real instrument and placebo for 2w each with washout period of over 4w between the two protocols.

Results: Concerning about physiological parameters, in protocol A, ST after the exposure at 2w was significantly increased compared with that of 0w. In protocol B, diastolic BP after the exposure at 2w was significantly decreased compared with that of 0w. In both protocol, PR after the exposure was significantly decreased compared with that of before the exposure. All alterations were within normal values. There were no significant alterations in BT and systolic BP during the exposure. Also, there was no significant changes of ROM during the study. Interestingly, changes of VAS score showed a significant decrease by magnetic field exposure of CellPower®. Our results indicated that CellPower® had no baneful effects on physiological parameters and might be useful for the treatment of chronic arthralgia in safety.