

平成21年 6月16日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007~2008

課題番号：19500480

研究課題名(和文) 長時間着座のための連動型腰椎用持続他動運動装置の開発

研究課題名(英文) Development of Lumbar Continuous Passive Motion Device for Prevention of Low Back Pain during Prolonged Sitting

研究代表者

青田 洋一 (AOTA YOICHI)

横浜市立大学・医学部・准教授

研究者番号：40363824

研究成果の概要：

長時間着座時の腰痛を緩和するために我々が開発してきた持続受動運動(CPM)装置は椅子の背もたれと座面に可動式エアバッグを設置したものである。一方の縮小時に他方が拡大する連動逆位相型と同時収縮する連動同位相型とがあるが、いずれも健常者では腰痛予防効果は従来型のCPMと比較して、腰痛予防効果は優れている。今回の検証で逆位相型は腰椎・骨盤の動きが大きく同位相型は重心の移動が大きい特徴を有し、両者の腰痛予防機序が異なることが明らかとなった。しかし深部静脈血栓の予防効果や腰痛患者に対する腰痛予防効果は限定的であり、さらなる動作様式の工夫が必要である。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：人間医工学

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：腰痛、着座、着座姿勢、エルゴノミクス、深部静脈血栓症、エコノミークラス症候群

1. 研究開始当初の背景

長時間着座時の腰痛を緩和するための持続受動運動(CPM)装置を開発してきた。我々のCPMは背もたれと座面に可動式エアバッグを設置し両者の動きを連動させたものである



図1 連動型CPM試作機の事務椅子への設置と稼働

(図1)。

一方の縮小時に他方が拡大する連動逆位相型と同時収縮する同位相型がある。従来型の背もたれのみエアバッグを装置した腰CPMと比較して、強い腰痛予防効果を有することが健常人における腰痛のvisual analogue score (VAS)により明らかとなっている(図2)。

しかし、腰痛患者における有効性は明らかでなかった。一方、長時間着座は深部静脈血栓症(deep vein thrombosis: DVT)の危険因子であり、DVT予防効果も期待してきた。

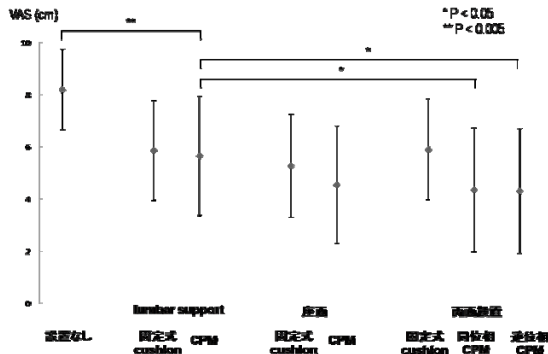


図2 各種CPMの腰痛のVAS scoreの比較

2. 研究の目的

連動型 CPM の有効性の根拠を全身の動きと座面の圧分布の変化から検証することである (図 3)。さらに腰痛患者における腰痛予防の有効性、また深部静脈血栓症の予防効果を検証した。

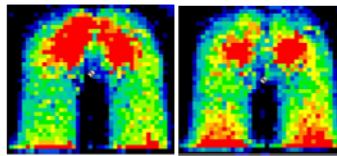


図3:座面の接触圧分布の変化
座面のエアバッグ縮小時(左)と膨張時(右)

3. 研究の方法

(1) 脊柱姿勢はSagittal vertical axis (SVA: C7 plumb lineと仙骨終板後縁の距離)で評価されてきたが、測定の基準となる立位脊椎撮像法での至適上肢肢位は明らかでない。最適な上肢肢位を決定するために健康男子21人を対象として以下の上肢位5条件で立位全脊柱側面像を撮像した。:自然下垂Relaxed standing with arms at sides (RLX)、前方挙上Shoulder flexion (SF)、Fists on clavicles (FC)、腕組みfolded arms across the chest (FA)、前で手を組むArms relaxed in front with hands loosely clasped (FHC) (図4)。

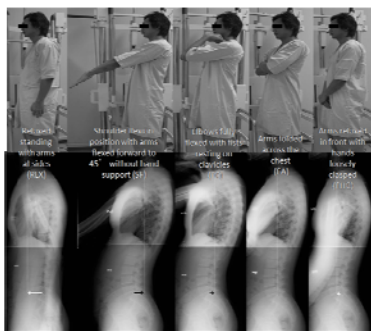


図4 各種上肢肢位(上)とX線撮影におけるSVAの変化(下)
白矢印は正のSVA、黒矢印は負のSVAを示す。

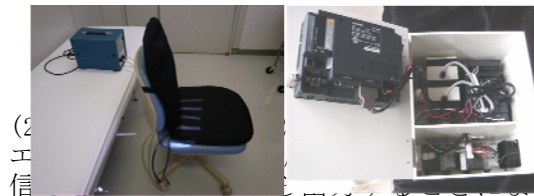


図5 椅子に着脱可能な連動型CPMと内部機構



図5 椅子に着脱可能な連動型CPMと内部機構

健康学生13人(平均21.8歳、身長170.5cm、体重65kg)を対象として、CPM稼働における姿勢の変化をX線計測により(図6)、座面の圧分布の変化では重心の移動をBig Matにより計測した。日常生活での腰痛はないか、軽症でありRoland Morris Disability Questionnaire得点は平均1.2±1.7であった。CPM装置と各々の対象のエアバッグ拡大時の圧は各々が指摘圧を選択した。

エアバッグの状態は①両エアバッグ縮小、②腰エアバッグ拡大、③座面エアバッグ拡大、④両エアバッグ拡大の4条件とした。各CPMによる変化量は以下のように定義した。腰CPM:②-①の絶対値、座面CPM:③-①の絶対値、連動同位相CPM:④-①の絶対値、連動逆位相CPMでは①②③の3条件を経由するので①から③の最大値-①から③の最小値とした。X線ではT12-S1角、pelvic tilt、sacral slopeを計測した。

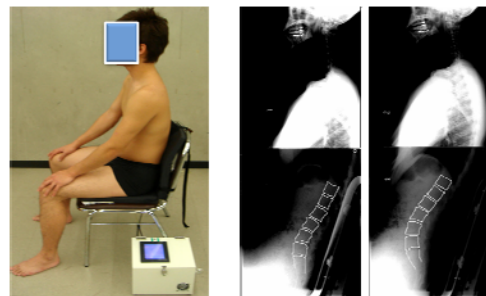


図6 エアバッグの各種収縮状態における脊柱姿勢のx線評価

(3) 腰痛患者 39 人を対象として連続 1 時間着座時の本装置の有効性を検証した。Roland Morris Disability Questionnaire 得点は平均 12.0±5.7であった。着座後の腰痛、腰の張り、疲労感、殿部のしびれの visual analogue score (cm)を①CPMなし、②腰CPM、③連動同位相 CPM、④連動逆位相 CPM の 4 条件で比較した。

(4) 健康学生 4 人を対象として連動型 CPM による深部静脈血栓症の予防効果を検証した。CPM 有り・無し の 2 条件で連続 4 時間の着座実験後の D-dimer、AT III、血液粘度を稼働条件で比較した。2 条件での実験は 3 か月あけ、施行前日、当日の食事、水分摂取内容は

同一とした。

4. 研究成果

(1)SVAはFHCが最もRLXに近く、姿勢の評価に適することが明らかとなり(図7)、以下の研究でのX線撮像における上肢の肢位はすべてFHCを採用した。

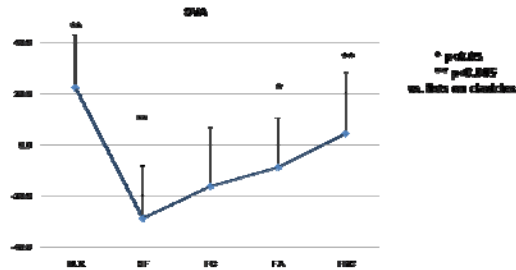


図7 立位における上肢肢位とSVAの変化

(2) X線計測では立位と比較して座位では全てのエアバッグ条件で骨盤が後傾し腰椎前弯が減少したが、その変化は両エアバッグ縮小で強く、腰エアバッグ拡大で最も軽度であった(図8)。

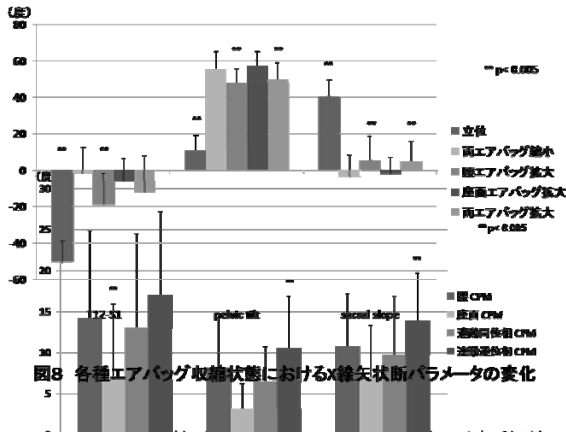


図8 各種エアバッグ収縮状態におけるX線矢状断パラメータの変化

CPMに伴う動態角差は腰CPMと比較し連動逆位相型では腰椎・骨盤傾斜角度の変化量が有意に大きかった(図9)。

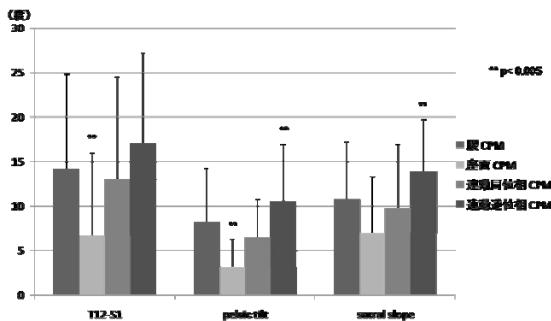


図9 各種CPMのarc of motion.

SVAの変化量は腰CPM(22.7±23.9mm)と比較して連動逆位相CPM(29.4±20.7mm)で有意に大きかった(p<0.05)(図10)。腰CPM

との有意差はなかったが、連動同位相CPM(29.4±20.6mm)も連動逆位相CPMと同程度であった。

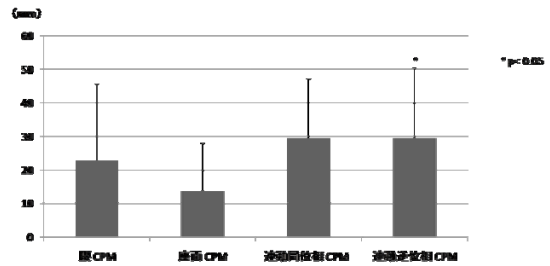


図10 各種CPMのsagittal vertical axis (C7 plumb line)の変化量.

BigMatで評価した重心の移動は腰CPM(12.2±9.7mm)が他のCPMと比較して有意に小さく(p<0.05)、また連動同位相CPM(26.7±13.2mm)が最大であった(図11)。

以上より、連動逆位相型と同位相型とは腰痛予防機序が異なり、逆位相型のほうが就労への影響は少ないと考えられた。

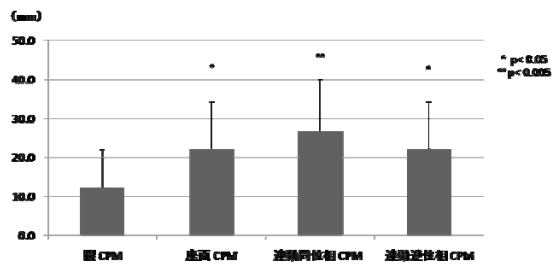


図11 各種CPMの重心位置の変化量

(3)腰痛患者の着座実験では1例のみ重篤な下肢痛のため、着座そのものが不能であったが、残る38例では実験を遂行しえた。有害事象の発生はなかった。腰痛のvisual analogue score(cm)はCPMなし(平均5.1)、腰CPM(平均3.4)、連動同位相CPM(平均3.7)、連動逆位相CPM(3.4)であった。エアバッグなしと比較すると全てのCPM稼働条件で有意にVASは低下し、逆位相CPMが最も有効であったが、他の稼働条件との有意差はなかった(図12)。

その他、腰の張り、疲労感、殿部のしびれのVASスコアにも3種類のCPM動作様式間での有意差を認めなかった。有意差が無かった原因として対象の腰痛が強すぎることも研究の問題点として考えられるが、現時点の稼働様式では腰痛患者に対する連動型CPMの有効性は低いと結論づけた。

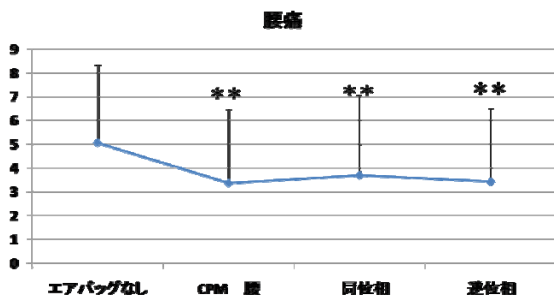


図12 腰痛患者における各種CPMの腰痛予防効果

(4) 深部静脈血栓症の予防効果では D-dimer、AT III、血液粘度ともに CPM の有無による有意な差はなく、現状の稼働条件間では深部静脈血栓症の予防には限界があり、更なる工夫を要すると思われた (D-dimer は CPM なしでは着座前 $0.3 \pm 0.2 \mu\text{g/ml}$ が着座後 $0.3 \pm 0.2 \mu\text{g/ml}$ 、CPM ありでは着座前 $0.2 \pm 0.2 \mu\text{g/ml}$ が着座後 $0.18 \pm 0 \mu\text{g/ml}$; AT III は CPM なしでは着座前 $4.7 \pm 6.9 \text{ ng/ml}$ が着座後 $1.8 \pm 1.1 \text{ ng/ml}$ 、CPM ありでは着座前 $7.0 \pm 11.0 \text{ ng/ml}$ が着座後 $1.3 \pm 0.4 \text{ ng/ml}$)。

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 3 件)

- ① 飯塚晴彦、青田洋一、前川幸介. 腰痛防止用CPM装置の開発(その3). 関東学院大学工学総合研究所報 第35号. 19-27. 2007. (査読無)
- ② Aota Y, Saito T, Uesugi M, Ishida K, Shinoda K, Mizuma K, Does the "fists-on-clavicles" position represent a functional standing position? Spine 34, 808-12. 2009 (査読有)
- ③ 青田洋一、齋藤知行、加藤慎也、高倫浩、國谷洋、上杉昌章. 長時間着座姿勢における連動型腰椎用CPMの腰痛予防効果の根拠. 日本腰痛学会誌(印刷中)(査読有)

[学会発表] (計 7 件)

- ① 青田洋一、上杉昌章、石田航、篠田圭介、水摩晃一、齋藤和行. Fists on clavicles は機能的姿勢を反映しているのだろうか? 第41回日本側弯症学会. 2007. 10. 12-13日. 名古屋
- ② 青田洋一、上杉昌章、石田航、篠田圭介、水摩晃一、齋藤和行. 上肢位と矢状面脊椎アライメントの関係. 第15回日本腰

痛学会. 2007. 11. 9-10. 大阪

- ③ 青田洋一、上杉昌章、石田航、篠田圭介、水摩晃一、齋藤和行、戸口淳. 上肢の肢位と脊椎矢状面バランスとの関連—Fists on claviclesは機能的姿勢を反映しているのだろうか—. 第38回日本脊椎脊髄病学会. 2008. 4. 26. 東京
- ④ 青田洋一、上杉昌章、石田航、篠田圭介、水摩晃一、齋藤和行. 上肢の肢位と脊椎矢状面バランスとの関連—Fists on claviclesは機能的姿勢を反映しているのだろうか—. 第81回日本整形外科学会総会. 2008. 5. 23-24. 札幌
- ⑤ Aota Y, Iizuka H, Ishige Y, Mochida T, Yoshihisa T, Uesugi M, Saito T Dual lumbar continuous passive motion device works effectively for prevention of low back pain during prolonged sitting. 34th annual meeting of the international society for the study of the lumbar spine. June 10-14. 2007 Hong Kong, China
- ⑥ 青田洋一、上杉昌章、高倫浩、前川幸介、飯塚晴彦、近藤秀志、稲田二千武、齋藤和行. 連動型腰椎用CPMの長時間着座姿勢における腰痛予防の根拠. 第16回日本腰痛学会. 11月1-2日, 2008 東京
- ⑦ Aota Y, Uesugi M, Kato S, Ko R, Kuniya H, Hayashi R, Takeuchi R, Saito T. Dual Lumbar Continuous Passive Motion Device Works Effectively for Prevention of Low Back Pain during Prolonged Sitting. 55th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. February 22-25, 2009. Las Vegas, Nevada

6. 研究組織

(1) 研究代表者

青田洋一 (AOTA YOICHI)
横浜市立大学・医学部・准教授
研究者番号: 40363824

(2) 研究分担者

飯塚晴彦 (IIZUKA HARUHIKO)
関東学院大学・工学部・教授
研究者番号: 70267524