

看護動作における背負子型腰部負担軽減具の評価

著者	姫野 稔子, 小林 三津子, 今戸 啓二
著者別名	HIMENO Toshiko, KOBAYASHI Mitsuko, IMADO Keiji
雑誌名	日本看護学会誌 = Journal of Japanese nursing research
巻	16
号	1
ページ	10-20
発行年	2006-12
URL	http://id.nii.ac.jp/1127/00000746/

原 著

看護動作における背負子型腰部負担軽減具の評価

姫野稔子¹⁾・小林三津子²⁾・今戸啓二³⁾

Evaluation of Supporter for Preventing Low Back Pain in Nursing Care

Toshiko Himeno・Mitsuko Kobayashi・Keiji Imado

要 旨

腰痛予防の工学的アプローチとして大分大学工学部が開発した背負子型腰部負担軽減具（以下、サポータ）を評価するため、体幹傾斜角度50~60度の持続時間や荷重の有無という異なる2種類の看護動作を選定し、筋電図の変化や動作所要時間、対象の主観的評価の結果を検討した。その結果、サポータ装着により、脊柱起立筋は2動作の全過程ともに筋活動が低下し、腹直筋は車椅子移乗動作のみ筋活動が低下した。単位動作では、サポータ装着により車椅子移乗動作の「起立準備」以外の単位動作において、脊柱起立筋および腹直筋の筋活動が低下した。サポータは、脊柱起立筋の筋活動のサポートとして作製されているが、拮抗筋である腹直筋に対しても負荷を増強させることはなく、サポータ装着により動作所要時間は短縮し作業効率が上がることも明らかとなった。対象によるサポータ装着の主観的評価では、蒸れや膝下の軽度疼痛、拘束感、デザインに課題が残った。

キーワード：看護動作 nurse care, 腰痛予防 preventing low back pain, 脊柱起立筋 erector spinae muscle, 腹直筋 rectus abdominis muscle, 背負子型腰部負担軽減具 supporter for preventing low back pain

1. 結 言

わが国における職業性腰痛は増加傾向にあり、看護職の64.4%、介護職の77.0%が腰痛を経験している¹⁾。看護・介護動作は体幹前傾姿勢やひねりが複雑かつ連続的に組み合わせられ²⁾、体位交換や車椅子移乗動作、シーツ交換等、日々繰り返される生活援助動作が腰痛発症のきっかけとなっている^{3),4)}。これには、体幹前傾角度50~60°で起きる屈曲弛緩現象⁵⁾や体幹前傾関連筋群の不均衡、サポート力不足が影響していると考えられる。こ

のように腰痛予防は、看護・介護職にとって重要課題であり、1994年には安全衛生情報センターが打ち出した腰痛予防対策指針を受けて、腰痛に関する様々な研究が行われている。工学的アプローチとしては、パワーアシスト装具やロボット等が提案^{6),7)}されているが、いずれも研究段階であり、山崎らは介護スーツと呼ばれるゴム弾性を利用した特殊な服を提案している⁸⁾。一方、リフティング器具は現場で導入されているものの重量、大きさ、装置操作の複雑さ、作業効率の悪さ等⁹⁾により、あまり活用されていないのが現状であ

1) 日本赤十字九州国際看護大学 2) 大分県立看護科学大学 3) 大分大学総合科学研究支援センター
受理：平成17年8月12日 Accepted：August 12, 2005

る。

このような状況を背景に、われわれは現実的かつ簡易に使用できる背負子型腰部負担軽減具（以下、サポータ）の改良・評価を重ね、実用化に向けて開発をすすめている。前実験では、静的動作時における腰部負担軽減効果を確認した¹⁰⁾。しかしながら、実用化には、看護動作等の動的動作におけるサポータの有効性や改良の是非を検討する必要がある。

そこで今回は、サポータ装着の有無の状況下で腰痛を引き起こしやすい看護動作を実施し、脊柱起立筋や腹直筋の筋活動の変化および動作所要時間の変化からサポータ装着の有効性を検討する。また、サポータ装着に関する主観的評価から今後の課題を抽出する。

Ⅱ. 用語の操作的定義

本研究において腰痛とは、職場での対策、特に予防対策を講じることによってその発生を予防し、経過を良好に導くことのできる職業起因性腰痛¹¹⁾を指し、特に今回は、重量物の挙上、中腰やひねりという無理な姿勢やその連続等、腰部に過度に負担を加える動作が原因で生じる筋・筋膜性腰痛¹²⁾を腰痛の定義とする。

Ⅲ. 研究方法

1. 対象の選定

対象は、看護技術教育に関わっているA県の看護系大学教員のうち、3年以上の臨床経験を有し、研究同意が得られた6名とした。なお、筋電図の測定部位や動作方向の統一性を考慮して右利きの者とした。

2. 実験方法

1) 評価するサポータの概要

実験に用いたサポータを写真1に示す。幅320mm、高さ600mmのフレームは、外径19mmのアルミ合金パイプ製である。フレームにはリュックのように背負うための肩ベルトと、接触圧を分散させるためのメッシュを取り付けている。フレームの両下端と両膝下ストラップとの間はゴムチューブとベルトが連結し、サポータを装着し体幹

を前傾すると、フレームの回転運動のためにゴムチューブは伸ばされて張力が発生する。その後、メッシュと体の接触面が支点となり、ゴム張力に比例した力が肩ベルトを介して体幹を背後から支え、脊柱起立筋の負担が軽減される仕組みである。サポータの全重量は1kgと非常に軽く、20秒程度で装着できる。

2) 看護動作の選定と動作手順

看護動作の選定は、腰部負担の要因である「体幹傾斜角度」と「前傾動作の持続性」の2点に注目し、体幹の前傾やひねりを必要とする20項目から屈曲弛緩現象を引き起こしやすい体幹傾斜角度50度以上を要する動作を選定した。さらに体幹傾斜角度50度以上の姿勢の持続性から、「一時的な前傾動作」と「連続的な前傾動作」に分類し、「一時的な前傾動作」には車椅子移乗動作を、「連続的な前傾動作」にはシーツ交換を選定した。

動作手順について説明する。車椅子移乗動作は、ベッド上仰臥位になっている模擬患者を端坐位にした後、起立、回転、車椅子坐位をとらせるという手順とし、シーツ交換は、敷きシーツの片側のみを頭部、足部の順に作製し、最後に残りのシーツをマットレスの下に差し込むという手順とした。実験は、まずサポータを装着せずに動作を実施し、5分の休憩の後、サポータを装着し、同



写真1 評価するサポータの概要

動作を行った。

3) 測定方法

(1) 筋活動の測定

サポータ装着の有無の状況下で車椅子移乗動作とシーツ交換の2種類の看護動作を実施し、筋電図をモニタリングした。筋電図測定には表面筋電計 EMG アイソレータ PH-2501 (DKH) を使用し、測定部位は、先行研究や文献を参考に^{13)~16)}体幹前傾に関連する右脊柱起立筋 (L3-4 レベル) と、脊柱起立筋の拮抗筋であり屈曲弛緩現象以降に筋活動が活発となる右腹直筋 (臍高レベル) に電極を貼付した。なお、アース用電極は右手関節部に装着した¹⁷⁾。表面筋電計はサンプリングレート 1 ms に設定した 4 ch デジタルスコープ DL716 (横河電機 Co. Ltd) に接続し、計測および振幅 (mV) を数値化した。

(2) 動作所要時間の測定および単位動作区分

動作はビデオ撮影し、筋電図データの時間との照合により動作所要時間を算出した。また、動作ごとの筋活動の変化をみるために単位動作の区分を行った¹⁸⁾。区分は、腰部の動きの特徴や動作の流れから、全被験者の動作が共通に区分できることを条件とし、妥当性と客観性を保証するため共同研究者3名で行った。

4) 実験条件

(1) 模擬患者の設定

車椅子移乗動作は研究協力で同意が得られた30代の女性1名を模擬患者とし、起き上がりや立ち上がりには介助を要し、支えがあれば立位が保てる身体状況と設定した。

(2) サポータのゴムチューブの設定基準

腰部負担軽減はアルミフレームから膝下ストラップに続くゴムチューブの長さや張力が重要であるが、張力を強くしすぎると歩行等、他の動作の妨げとなる。今回は、被験者の歩幅分のゆとりを持たせ、且つ張力が働くよう体幹前傾角度20度でゆとりが消失する長さに設定した。

(3) ベッドの高さ

車椅子移乗動作は、端坐位の安定性が得られるように模擬患者の足底部が床に着く高さとした。シーツ交換は、人員不足や仕事量の過重等により

高さを調節しないまま行われているという臨床現場の現状に即し、車椅子移乗動作同様の高さで実験を行った。

5) サポータ装着における主観的評価

サポータ装着における動作実施後に、装着感、疼痛とその部位、動きやすさ、腰部負担軽減、デザイン等に関する14項目のアンケート調査を行った。評価は5段階とした。

6) 実験期間

平成16年7月26日～8月5日

3. 倫理的配慮

対象および模擬患者には、研究協力依頼文書を用いて口頭で説明し、同意書をもって同意の確認をとった。サポータは、前回の実験において装着による安全性が確認されているが、測定の際、筋電図センサー貼付による皮膚障害や筋疲労等について注意をはらった。また、実験時間は1時間程度とし、職務に差しさわりのないよう配慮した。

4. 分析方法

得られたデータは、データの平滑化を行った後、統計解析ソフト SPSS12.0J により、記述統計および Wilcoxon の符号付き順位和検定を行った。

IV. 結 果

被験者6名の平均年齢±SDは34.3±6.6歳であり、平均身長±SDは157.5±3.4cm、平均体重±SDは50.2±5.5kgであった。車椅子移乗動作は、写真2に示すように各動作の単位動作の区分を腰部の屈曲・伸展筋群の動きの特徴から、①仰臥位の模擬患者の肩と膝下に手を差し込むまで (以下、仰臥位)、②ベッド上端坐位をとらせるまで (以下、端坐位)、③模擬患者の腰背部に手を回すまで (以下、起立準備)、④起立させてから車椅子坐位にするまで (以下、車椅子坐位) の4つの単位動作に区分した。シーツ交換は、写真3に示すように①頭部の角を作製するまで (以下、頭部作製)、②足部の角を作製するまで (以下、足部作製)、③すべてのシーツを入れ込んでしまうまで (以下、全過程終了) の3つの単位動作に区分した。

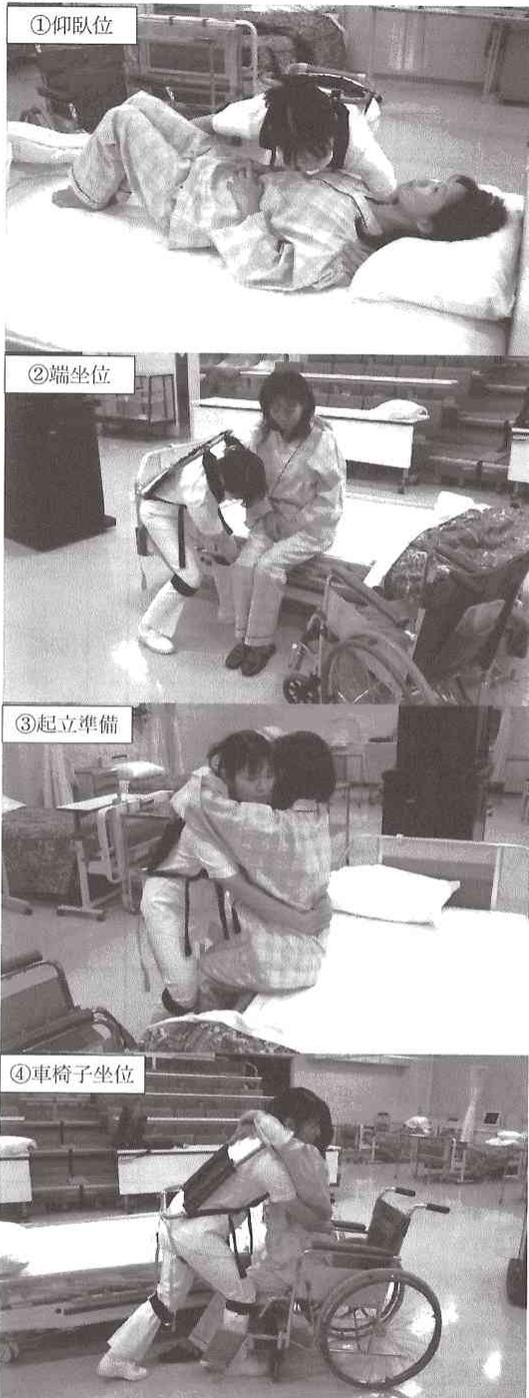


写真2 車椅子移乗動作の単位動作区分

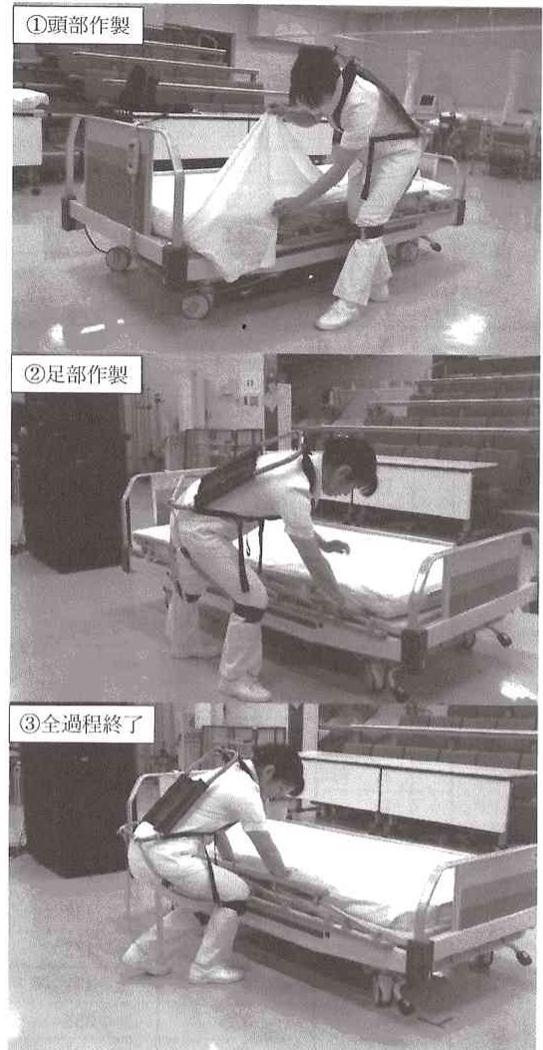


写真3 シーツ交換の単位動作区分

1. サポート装着の有無における筋活動の比較

1) 車椅子移乗動作における筋活動の平均値の比較 (表1)

車椅子移乗動作の全過程では、脊柱起立筋、腹直筋ともにサポートを装着したほうが筋活動は有意に低いという結果であった ($p < 0.05$)。単位動作では、脊柱起立筋は、「車椅子坐位」では有意に低かったが ($p < 0.05$)、腹直筋は有意差がなかった。

2) シーツ交換における筋活動の平均値の比較 (表2)

表1 車椅子移乗動作における筋活動の平均値の比較

(n=6 単位:mV)

	被験者	脊柱起立筋			腹直筋		
		装着あり	装着なし	p 値	装着あり	装着なし	p 値
動作の全過程	A	312	326	0.027*	229	234	0.043*
	B	338	343		225	230	
	C	330	378		223	226	
	D	344	385		225	229	
	E	330	334		239	230	
	F	343	318		240	234	
仰臥位	A	306	320	0.600	228	239	0.916
	B	227	315		240	237	
	C	299	301		223	223	
	D	335	338		227	228	
	E	322	318		233	234	
	F	343	304		224	222	
端坐位	A	369	416	0.463	227	258	0.600
	B	324	315		226	239	
	C	374	307		224	223	
	D	445	457		229	225	
	E	319	337		238	233	
	F	483	542		225	229	
起立準備	A	466	419	0.345	227	240	0.249
	B	548	736		226	238	
	C	603	487		228	224	
	D	514	475		225	232	
	E	435	438		237	236	
	F	429	473		232	232	
車椅子坐位	A	443	491	0.028*	227	242	0.249
	B	335	358		229	238	
	C	374	388		224	222	
	D	493	586		226	230	
	E	435	452		233	234	
	F	417	507		227	225	

Wilcoxon の符号付き順位和検定

*: p<0.05

シーツ交換の全過程では、サポータの装着により脊柱起立筋の筋活動は有意に低いという結果であったが (p<0.05)、腹直筋では差はみられなかった。単位動作においては、脊柱起立筋はサポータの装着により「頭部作製」で筋活動が低下する傾向がみられ (p<0.1)、「足部作製」では有意に低下した (p<0.05)。腹直筋は有意差がなかった。

2. サポータ装着の有無における動作所要時間の比較

1) 車椅子移乗動作の所要時間の比較 (表3)

車椅子移乗動作の全過程では、サポータの装着により所要時間が短くなる傾向がみられた (p<0.1)。単位動作では、「仰臥位」はサポータを装着したほうが所要時間は長くなったものの、「端坐位」では有意に短いという結果であり (p<

表2 シーツ交換における筋活動の平均値の比較

(n=6 単位:mV)

動作	被験者	脊柱起立筋			腹直筋		
		装着あり	装着なし	p 値	装着あり	装着なし	p 値
動作の全過程	A	374	381	0.028*	227	242	0.916
	B	344	385		226	238	
	C	385	359		224	223	
	D	405	427		225	231	
	E	382	391		233	233	
	F	432	425		227	226	
頭部作製	A	304	316	0.075†	226	233	0.463
	B	330	319		225	230	
	C	307	319		223	223	
	D	366	390		225	226	
	E	316	323		228	229	
	F	313	337		238	227	
足部作製	A	313	328	0.046*	231	233	0.917
	B	339	341		225	230	
	C	343	400		222	227	
	D	338	385		224	231	
	E	328	327		248	229	
	F	398	335		246	243	
全過程終了	A	306	313	0.116	228	234	0.345
	B	337	335		226	229	
	C	353	441		222	223	
	D	313	398		224	226	
	E	319	318		235	232	
	F	319	327		253	239	

Wilcoxon の符号付き順位和検定

† : p<0.1 * : p<0.05

表3 車椅子移乗動作における動作所要時間の比較

(n=6 単位:sec)

動作	装着あり (最小-最大)	装着なし (最小-最大)	p 値
動作の全過程	14.60 (11.00-19.74)	16.56 (11.64-21.31)	0.075†
仰臥位	2.24	2.14	0.917
端坐位	2.67	3.57	0.046*
起立準備	3.72	4.61	0.173
車椅子坐位	5.97	6.26	0.173

Wilcoxon の符号付き順位和検定

† : p<0.1 * : p<0.05

表4 シーツ交換における動作所要時間の比較

(n=6 単位:sec)

動作	装着あり (最小-最大)	装着なし (最小-最大)	p 値
動作の全過程	26.57 (23.00-31.77)	26.91 (21.53-33.57)	0.917
頭部作製	10.97	10.59	0.463
足部作製	11.06	11.58	0.753
全過程終了	5.05	4.74	0.400

Wilcoxon の符号付き順位和検定

n.s



注※小数点第2位を四捨五入しているため、割合の合計が100%にならないものもある

図1 車椅子移乗動作における介護サポータ装着に関する主観的評価 (n = 6)

0.05), 「起立準備」や「車椅子移乗」もサポータ装着により所要時間が短くなった。

2) シーツ交換の所要時間の比較 (表4)

シーツ交換は、所要時間に有意差はなかった。単位動作では、「足部作製」は、サポータを装着したほうが所要時間は短かったが、「頭部作製」や「全過程終了」では所要時間が長かった。しかしながら、いずれも1秒以内の差であった。

3. サポータ装着における主観的評価(図1・2)

サポータ装着による動作実施の評価を図1・2に示す。装着感4項目と「拘束感」、「腰部負担軽減」、「デザイン」は、2動作とも同じ結果であった。装着感に関する評価項目のうち、「着け心地」と「蒸れ」は、「まあまあ良い」、「どちらでもない」、「あまり良くない」が33.3%と同率であり、「軽さ」については全員が「軽い」、「やや軽い」と答えていた。「装着操作」については、半数以上が「難しい」、「やや難しい」と答えた。「拘束



注※小数点第2位を四捨五入しているため、割合の合計が100%にならないものもある

図2 シーツ交換における介護サポータ装着に関する主観的評価 (n = 6)

感」については、全員が「あり」、「ややあり」と答えていた。「腰部負担軽減」は、16.7%が「腰部負担軽減あり」と評価し、デザインは「どちらでもない」が66.7%、「悪い」が33.3%であった。

一方、2動作間で評価に違いがみられたのは、疼痛の有無とその部位、動きやすさに関する「動作の妨げ」と「前傾動作」であった。疼痛とその部位は、シーツ交換において16.7%が膝下に軽度の疼痛を感じていた。「動作の妨げ」は、車椅子

移乗動作では、「ややあり」が33.3%、「あり」が16.7%であったのに対し、シーツ交換では全員が「ややあり」、「あり」と評価した。「前傾動作」は、車椅子移乗動作では、「ややしづらい」が50.0%、「しづらい」が16.7%であったが、シーツ交換では、「ややしづらい」が50.0%、「しづらい」が33.3%であった。

V. 考 察

今回、体幹前傾姿勢50～60度を一時的あるいは連続的に必要とする動作を実施し、サポータ装着の有無における筋活動と動作所要時間を測定した。これらの結果からサポータ装着の有効性について考察をすすめる。

2種類の動作において、腹直筋よりも脊柱起立筋のほうが筋活動は高かった。車椅子移乗動作の全過程では、脊柱起立筋・腹直筋ともにサポータ装着により筋活動が有意に低く、シーツ交換の全過程も脊柱起立筋はサポータ装着したほうが筋活動は有意に低かったが、腹直筋の筋活動には差はみられなかった。これらの結果から、サポータ装着は動作の全過程において脊柱起立筋の筋活動を低下させるといえる。また、体幹前傾の拮抗筋である腹直筋についても負担を軽減もしくは変化させないことが示された。単位動作では、車椅子移乗動作の「車椅子坐位」はサポータ装着により脊柱起立筋の筋活動は有意に低くなっていた。シーツ交換はサポータ装着により「頭部作製」で筋活動が低下する傾向が、「足部作製」で筋活動が有意に低下するという結果であった。腰痛の発症因子は①中腰や前屈姿勢、②重量物等の挙上および体幹の屈伸、中腰を保持しての動作、捻転動作、③作業量と報告されている¹⁹⁾。車椅子移乗動作で有意に筋活動の低下がみられた「車椅子坐位」は、起立不可能な模擬患者を体重ごとと同時には体幹を伸展・捻転し、次いで、体重ごとと降下させながら、体幹を屈曲する動作であり、動作全体に腰痛発症因子を多く含んでいる。また、シーツ交換で筋活動が低下する傾向、もしくは、有意な低下がみられた「頭部作製」、「足部作製」は捻転の方向は異なるものの、深い体幹前傾角度の持続や捻転を必要とする動作であり、これらも腰痛発症因子が複合されている。これらの結果から、前述した動作において、サポータは腰部負担を軽減できると考える。今回使用したベッドは、患者の足がつく高さという、臨床現場の状況に即したものであった。ベッドの高さが低くなるほど捻転の角度は増加するという報告もあり²⁰⁾、低い

ベッドに対する体幹前傾やひねり動作の反復は、腰部にかなりの負担となることが考えられる。われわれは、先行研究で前傾姿勢による重量物挙上や体幹の捻転という単一動作で筋活動が低下することを明らかにした²¹⁾。これらの結果も含めて、サポータはさまざまな動きによる腰部の負担を軽減し、腰痛予防となることが期待できる。

次に、サポータ装着による動作全体の所要時間について考察する。車椅子移乗動作の動作全体では所要時間が短縮する傾向がみられた。単位動作においては、車椅子移乗動作の「端坐位」は有意に所要時間が短縮し、「起立準備」、「車椅子坐位」、シーツ交換の「足部作製」では有意差はなかったものの、装着により所要時間が短縮した。車椅子移乗動作の「仰臥位」とシーツ交換の「頭部作製」、「全過程終了」は、サポータ装着により所要時間が延長した。しかしながら、単位動作の所要時間は1秒未満の差であり、動作の全過程においては作業効率が上がることが示された。

最後に、サポータ装着に対する主観的評価の結果から、サポータの課題を検討する。14項目中で評価に違いがあったのは、疼痛と動きやすさに関する「動作の妨げ」と「前屈動作」であった。シーツ交換は車椅子移乗動作に比べ、サポータ装着により膝下に軽度の疼痛や動作の妨げ、前屈動作のしにくさを感じていた。シーツ交換は、サポータの張力に反発した状態で深い体幹の前傾や捻転を連続的にとらなければならない。本来、前傾によって脊柱起立筋にかかる負担が、ゴムチューブを介して接続している膝下に張力を分散させ、これが動きにくいと感じる要因となっていることが推察される。また、装着操作は66.7%が装着の難しさを指摘した。このことから、サポータの着脱を繰り返すことによる業務の非効率性が懸念されるが、臨床では「シーツ交換日」や「車椅子で離床する時間」等、同動作を繰り返す場面も多く、その際にサポータを活用することで腰痛予防策が講じられるのではないかと考える。その他の評価として、サポータ自体は軽いですが、蒸れを感じている者が多かった。デザインは、33.3%が「悪い」と答え、全体として肯定的評価はなかった。今回

は6名のデータであり、課題のすべてを抽出できたとはいえないが、蒸れ防止のための素材、疼痛・拘束感の軽減対策、デザインの検討等、改良の必要性が示唆された。腰部負担の軽減については、筋活動の数値の比較により証明されたが、それを自覚した者は16.3%であった。腰痛は前傾やひねり等、無理な姿勢の連続により慢性的に生じるものであり、一度の動作では、腰部にかかる負担の変化は自覚しづらいと考える。今回、サポータ装着により筋活動が減少した結果から、無意識のうちに蓄積する腰部負担を軽減し、ひいては腰痛予防に寄与できるものと評価する。

現在、工学的アプローチとして介護ロボットやモーター駆動付のスーツ等が開発されている。しかしながら、価格や重量をはじめとして、動作能力の限界、対象者に接触する面の安全性等、問題は山積している。一方、本サポータは安価で軽く、動作能力や効率にも支障を来たさず、対象者に触れる部分は看護者の身体である。以上の点から、サポータは、看護者の腰部負担を軽減するだけでなく、対象者に対する安全・安楽な看護技術の提供に資するものであると考える。

Ⅶ. 今後の課題と研究の限界

本研究ではサポータの有効性と今後の課題が抽出できた。しかしながら、被験者数が少なく、課題のすべてが抽出できたとはいえない。今後は被験者数を増やし、臨床現場においても実験を重ねていく必要がある。

Ⅶ. 結 語

2種類の看護動作を実施し、サポータ装着の有無における筋電図の変化や動作所要時間、対象の主観的評価の結果からサポータの評価を行った。

1. 動作の全過程では、2動作ともサポータを装着したほうが脊柱起立筋の筋活動は低下した。腹直筋では、車椅子移乗動作のみ筋活動が低下した。

2. 単位動作では、車椅子移乗動作の「車椅子坐位」、シーツ交換の「頭部作製」、「足部作製」はサポータを装着したほうが脊柱起立筋の筋活動

は低下した。

3. サポータ装着により動作所要時間は短縮し、作業効率が上がった。

4. サポータ装着の主観的評価から、蒸れや膝下の軽度疼痛、拘束感の軽減、デザインの改善が必要である。

謝 辞

本研究にご協力くださいました対象者ならびに模擬患者の皆様にご心より感謝いたします。また、大分県立看護科学大学基礎看護学研究室の皆様、大分大学工学部福祉環境工学科技術専門職員の三浦篤義氏には、実験に関してご指導・ご協力をいただき深く感謝いたします。

付 記

本実験で評価した背負子型腰部負担軽減具は、平成16年日本エム・イー学会生体医工学シンポジウムベストリサーチアワードを受賞したものである。なお、本研究の要旨は第36回日本看護学会一看護総合一で発表した。

引用文献

- 1) 松本司・楠瀬浩一：職業性腰痛の現状と問題点，*Journal of Clinical Rehabilitation*, 8(2), p. 115-118, 1999.
- 2) 正源寺美穂・泉キヨ子，他：高齢者の排泄介助における腰痛に関する研究，*老年看護学*, 8(1), p. 22-30, 2003.
- 3) 久留島美紀子・伊丹君和，他：看護・介護作業時のボディメカニクス活用状況に関する一考察，*滋賀県立大学看護短期大学部学術雑誌*, 7, p. 55-61, 2003.
- 4) 守本とも子・中嶋律子，他：看護職における腰痛の実態，*日本健康教育学会誌*, 7, p. 118-119, 1999.
- 5) 堀居昭：40代からの体の手入れ，p. 68-70，*スキージャーナル*, 1999.
- 6) 山本圭治郎・兵頭和人，他：介護用パワーアシストスーツの開発，*日本機械学会論文集*, 67(657), p. 281-288, 2002.
- 7) 小川猛・山藤和夫，他：介護用装着型ヒューマン・アシスト装置に関する研究，*日本機械学会論文集*, 66(651), p. 155-160, 2000.
- 8) 山崎信寿・高橋直己：体表面長さ変化を利用した介護者腰部負担軽減衣服：バイオメカニズム，17,

- p. 235-244, 2004.
- 9) 吉川徹・原邦夫, 他:天井走行型リフトの導入が介護者の腰部負担軽減に及ぼす影響, 産業医学ジャーナル, 26(5), p. 41-47, 2003.
 - 10) 今戸啓二・三浦篤義・大西謙吾・清水清二・姫野稔子・小林三津子・伊東朋子:背負子型腰部負担軽減具の開発, 生体医工学, 42(4), p. 154-161, 2004.
 - 11) 小瀬奈緒美・吉村理, 他:保健医療従事者の腰痛について, 日本災害医学会会誌, 47(2), p. 114-120, 1999.
 - 12) 内藤理英・畠山義子:日本における模擬患者移動技術の腰痛対策状況, 山梨県立看護大学短期大学部紀要, 8(1), p. 113-120, 2003.
 - 13) 前掲書5).
 - 14) 前掲書9).
 - 15) 中村隆一・齋藤宏:基礎運動学 第5版, p. 259-261, 医歯薬出版株式会社, 2000.
 - 16) 山川隆由・平田総一郎, 他:体幹前傾運動における腰部脊柱起立筋の動作筋電図学的研究, 神戸大学医学部紀要, 61(1-3), p. 49-53, 2000.
 - 17) 前掲書16).
 - 18) 前掲書9).
 - 19) 加茂裕樹・竹光義治:長時間前屈作業と腰痛の関係, 理学療法, 13(1), p. 19-23, 1996.
 - 20) 藤田きみゑ・伊丹君和, 他:看護動作における捻りの検討, 滋賀県立大学看護短期大学部学術雑誌, 5, p. 9-15, 2002.
 - 21) 前掲書10).