

平成 26 年 5 月 29 日現在

機関番号：11101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24659228

研究課題名(和文) エプロン型ヒッププロテクターは虚弱女性高齢者を転倒骨折から救う

研究課題名(英文) An apron-type hip protector saves a frail elderly woman from falls-related fracture.

研究代表者

対馬 均 (Tsushima, Hitoshi)

弘前大学・保健学研究科・教授

研究者番号：10142879

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円、(間接経費) 690,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、衝撃吸収性とファッション性に優れ、高齢女性に受け入れられやすいエプロン型ヒッププロテクター(HP)を開発し、その効果を実証することである。簡易型転倒シミュレータによる衝撃吸収実験から選択された10mm厚メモリーフォーム(KCC商会製)を衝撃吸収材として、エプロン型HPが試作された。これをデイサービス利用高齢女性23名に配布して1ヶ月間のモニター調査を行った結果、75.3%という高い装着率と、69.6%という継続使用希望回答が得られた。今回試作したエプロン型HPは、十分な衝撃吸収能力と良好な受け入れ効果を備えていることが明らかとなり、高齢女性の転倒骨折予防に役立つものと思われる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop the apron-type hip protector (HP), which has excellent impact force attenuation and fashionability and which is easy to be accepted by the elderly woman. The ultimate aim of the study is to prove the effects of it. The trial model of the apron-type HP was made by using the 10mm-thick Memory Foam (K.C.C. SHOKAI LIMITED, Kobe, Japan) as force-attenuator which was selected by simulated experiment. We distributed this HP to 23 of elderly women using day service, and conducted monitor investigation for one month. As a result, the usage rate of HP was as high as 75.3%, and 69.6% of participants wished continuous use. Consequently, it was demonstrated that the apron-type HP has sufficient impact-force attenuation and is acceptable to elderly women and useful for prevention of falls-related fracture.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：境界医学・医療社会学

キーワード：介護予防 高齢者 転倒骨折予防 ヒッププロテクター コンプライアンス

1. 研究開始当初の背景

わが国における高齢者の転倒及び転倒による骨折の事例は年々増加しており、特に大腿骨頸部骨折は高齢女性に多く発症し、受傷後は廃用症候群や再転倒への恐れから活動性低下を来し、「寝たきり」「要介護」状態に陥る場合が多いとされている。大腿骨頸部骨折件数は高齢社会の到来により、今後30年間で2.3倍に増える事が予想されており、骨折発生率を低下させることは寝たきり予防、高齢者のQOLの維持や医療費削減という点から非常に重要な課題となってきた。また大腿骨頸部骨折の治療には大掛かりな手術を要し、患者の多くが高齢であることから、手術よりも骨折自体を未然に防ぐことが重要であると考えられる。このような転倒による骨折の予防策として、大腿骨頸部にかかる衝撃を和らげるヒッププロテクター(以下、HP)が開発・製品化され、本邦においても市販されるようになった。

転倒による大腿骨頸部骨折は、大腿骨に側方からの衝撃が加わり発生する場合がほとんどである。転倒骨折の影響要因として考えられる転倒時の防御動作・衝撃力・骨強度のうち、衝撃力の減弱を意図して開発されたのがHPである。

一般にHPは大転子を保護する衝撃吸収パッドとそれを身体にフィットさせる固定帯から構成されている。衝撃吸収パッドとしては、硬性プラスチック素材で大転子に加わる衝撃を周囲の軟部組織に分散させる“衝撃分散方式”と、低反発ウレタンといった軟性素材で大転子への衝撃を吸収し減弱させる“衝撃吸収方式”の二つが一般的に用いられている。ここではこれ以降、これらのHPを「従来型HP」とする。HPの有効性については、一般の住民を対象とした無作為化対照試験での効果は証明されていないが、施設入所高齢者を対象とした場合には大腿骨頸部骨折を予防しうるとされている。このようにHP自体の骨折予防効果は明らかにされているものの、従来型HPを使用した「受け入れ」や「装着率」についての研究ではコンプライアンスの低さが問題点として指摘されているのが現状である。我々はこうした問題点の解決をするため、従来型HPとは異なるデザインのHPの開発研究を展開してきており、「薄くても衝撃吸収能力が高い」「柔らかくて装着感が良い」「動作に影響しない」という観点から、エプロン型HPのデザインを提案してきた。

2. 研究の目的

本研究は、これまでの研究において提案してきたエプロン型HPを試作し、その衝撃吸収能力を実証するとともに、モニター調査を通して新しいHPに対する高齢女性のコンプライアンス(“受け入れ”状態)を明らかにすることを目的としている。この目的達成に向け、次のような研究計画を立案した。

研究1: エプロン型HPに用いる衝撃吸収パッドの衝撃吸収能力の検証とエプロン型HPの試作。

研究2: 試作した新しいHPに対する高齢者のコンプライアンス改善度の検証。

3. 研究の方法

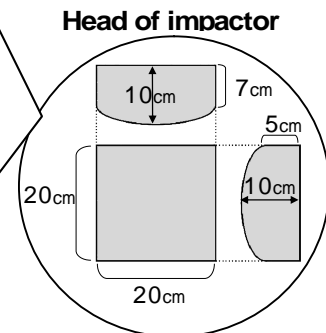
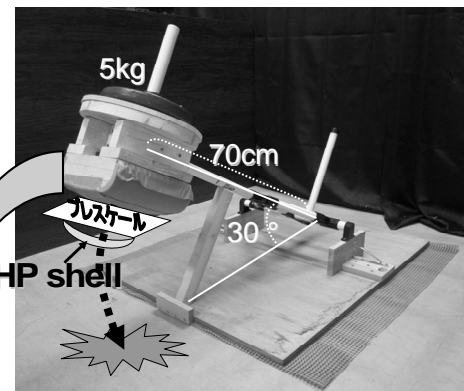
(1) エプロン型HPに用いる衝撃吸収パッドの衝撃吸収能力の検証とエプロン型HPの試作

対象材料

- KCC 商会製メモリーフォーム® (18cm × 20cm × 1cm)
- 硬さ“柔らかめ(ピンク)”、“中等度(ブルー)”、“硬め(グリーン)”の3種類

実験方法

- 衝撃力の測定は自作の転倒シミュレーター(下図)と富士フィルム社製プレスケールならびに専用解析システム FPD-9210 を用いて行った。



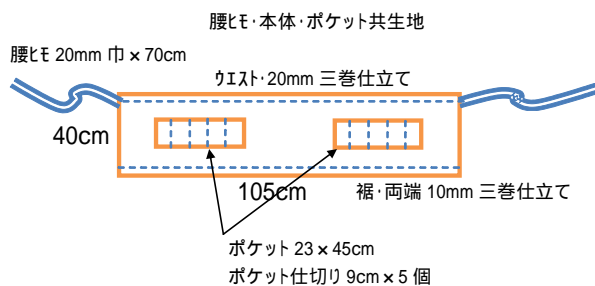
- 衝撃実験はコンクリートの床面にて“パッドなし”、“ピンク1枚”、“ブルー1枚”、“グリーン1枚”、“ピンク2枚”、“ブルー2枚”、“グリーン2枚”の7条件に、比較の意味から従来型HPで使用されている硬性パッド“HPハード”と軟性パッド“HPソフト”の2条件を加え、合計9条件で実施した。
- 測定は条件ごとに5回ずつ実施し、衝撃力の平均を求めた。5回の衝撃力平均値から以下の式で衝撃吸収率を求めた。

$$\text{衝撃吸収率} = \frac{1 - \text{各HPの衝撃力}}{\text{HP無しでの衝撃力}} \times 100 (\%)$$

エプロン型HPの試作

- 試作品のデザインは、先行研究で提案され

たエプロン型 HP の基本コンセプトに沿った仕様とし、衝撃力測定実験の結果から選定された衝撃吸収パッドを収納するポケット付のデザインとした。



- ▶ 衝撃吸収パッド：20×6×1 cm
片側3枚使用×2
- ▶ サイズ：縦40 cm×横105 cm
フリーサイズ 腰ヒモ：2 cm巾×70 cm
- ▶ ポケット：片側23×45 cm上がり
ポケット仕切り9 cm×5個
- ▶ 生地：ポリエステル65%綿35%
- ▶ 重量：300グラム

- エプロン型とした最大の理由は、服の上から装着できることに加え、着脱の容易さ及びデザイン上の観点で高齢女性の“受け入れ”を考慮したことによる。
- また、着脱及び洗濯に際しての容易さ、重量、装着感、装着した状態での動きやすさを考慮し、ポリエステル65%生地を用いてヒモで結ぶデザインとした。
- 衝撃吸収パッドは20 cm×6 cmの短冊形として、これを3枚、各個人の体型や大転子の位置に合わせて収納できるよう、片側5つのポケットを設けた。

(2) モニター調査による試作した新しいHPに対する高齢者のコンプライアンス改善度の検証

対象

- モニター調査への参加同意の得られたディケアサービス利用中の高齢女性23名(平均年齢83.3歳、要支援1～要介護3)を対象とした。
- 対象者選択の基準としては独歩可能な者とし、アンケート調査及びモニター調査中における着用カレンダー記載依頼も考慮して重度の失語症・認知症の者を除外対象とした。
- また、対象者には事前に十分な説明を行い、了承を得た上で調査を行った。

調査方法

- モニター調査にはエプロン型ヒッププロテクターの試作品を用い、対象者全員に配布した。
- HPは全てフリーサイズとし、対象者の動作に影響を与えない適正なサイズであることを確認した。
- モニター調査の概要を説明した後、基礎情報の聴取を行うとともに、エプロン型HPと着用カレンダー配布し、一ヶ月間のHP

着用と調査期間中の着用カレンダーへ記入を依頼した。

- 着用カレンダーには、HP装着の有無を、○、×の印で書き込み、着けなかった日や外した時にはその理由を記載してもらった。
- モニター調査終了後、実際に使用した所感を、見かけ、使いやすさ、生地の具合、着け心地、動きやすさの5項目について評価してもらった。

ハッピー HPエプロン着用カレンダー

お名前 _____ 様

- HPエプロンを着けた日には...、着けられなかった日には...×、
- ...、少しはしたときには...、着けてください。
- ...、着けなかった日や、はずしたときには、その理由を記入してください。
- ...、転倒をした日には必ず記入してください。
- ...、転倒がちな人は、夜中にトイレに行かれるとき、万が一に備えて、なるべく着用することを勧めます。

平成25年8月						
日	月	火	水	木	金	土
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

- また、転倒骨折を予防するためこのHPを使い続けたいかどうかについて、5段階のリッカート尺度にて主観的に評価してもらった。
- その他、全般的な感想について聞き取りを行った。
- なお、本調査は弘前大学大学院医学研究科倫理委員会の承認を受けて実施した。

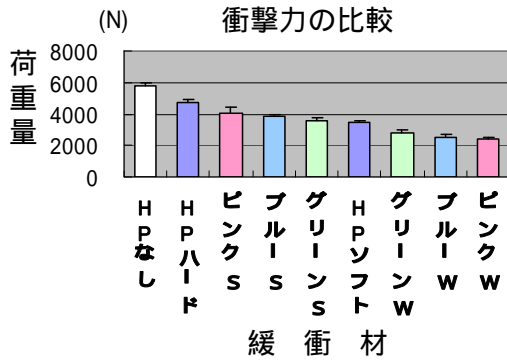
4. 研究成果

(1) エプロン型HPに用いる衝撃吸収パッドの衝撃吸収能力の検証とエプロン型HPの試作

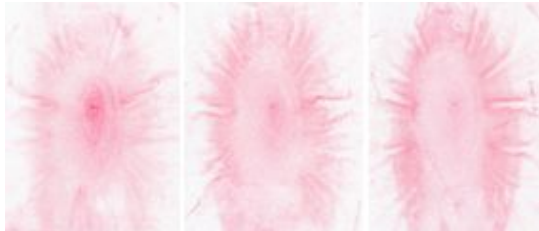
衝撃力測定結果

- HPを装着しない場合での平均衝撃力は5753±266Nであった。
- 各HP装着時の平均衝撃力は、
 - ▶ HPハード：4747±187N
 - ▶ HPソフト：3498±56N
 - ▶ ブルー：3825±131N
 - ▶ グリーン：3576±146N
 - ▶ ピンク：4003±410N
 - ▶ ブルー2枚：2543±174N
 - ▶ グリーン2枚：2834±160N
 - ▶ ピンク2枚：2386±128Nであった。
- “パッドなし”を基準とした衝撃吸収率では“メモリーフォーム®”2枚重ねが最も高く(50.7%~58.5%)、固さの異なる3種間での有意差は無かった。
- “メモリーフォーム®”1枚では、グリーンとブルーの衝撃力はそれぞれ3576Nと3825Nと有意差はなかったが、ピンクの衝撃力は4003Nでグリーンより有意に大きか

った。



- 1枚での衝撃吸収率はグリーン(37.8%) > ブルー(33.5%) > ピンク(30.4%)の順に優れており、グリーンが最も高く市販の軟性HP(39.2%)とほぼ同等であった。
- メモリーフォーム®1枚の条件での衝撃吸収面積は3種間で同様であった
- メモリーフォーム®1枚の条件での衝撃吸収面積は3種間で同様であったが、大転子部に相当する最凸部の衝撃度はピンク > ブルー > グリーンの順に大きく、周辺部での緩衝効果はこの逆でグリーン > ブルー > ピンクであった。



ピンク1枚 ブルー1枚 グリーン1枚
 プレスケール上の衝撃分布パターンの比較

エプロン型 HP に最適な衝撃吸収パッドの選定

- 衝撃吸収効果についてはメモリーフォーム®2枚重ねが最も優れていたが、パッドの厚みや装着感、機能的制限という点で問題が多いと思われた。
- 衝撃力測定の結果、1枚で最も高い衝撃吸収能力を示したグリーンのメモリーフォーム®の平均衝撃力は3576Nであった。
- この値は高齢者の大腿骨頸部骨折の平均閾値とされる3472Nを僅かに上回るが、骨折受傷の可能性と重篤性の回避という意味では十分効果が期待できるものと考えられた。
- 衝撃吸収面積についてはほぼ同様であったが、大転子部に相当する最凸部の衝撃度はピンク > ブルー > グリーンの順に大きく、周辺部での緩衝効果については、この逆で、グリーン > ブルー > ピンクの順に大きい。
- 以上の点から総合的に判断し、試作するエプロン型 HP の衝撃保護パッドとしてグリーンのメモリーフォーム®1枚が選定され

た。



試作したエプロン型 HP

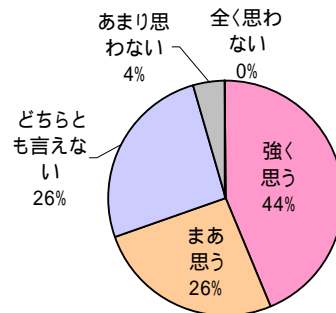
(2) モニター調査によるエプロン型 HP に対する対象者のコンプライアンス改善度の検証

- 試作したエプロン型 HP の装着状況
- 平均調査日数は 36.0 (SD5.3) であった。この期間における平均装着率は、終日装着していた日数では 63.2%で、少し外した時間があった日を含めると 75.3%と高い装着率であった。
- 装着率の最も高い対象は終日の装着において 100%、最も低い対象は少し外した日を含めても 8.6%で、調査期間中の脱落者はなかった。
- 事後アンケートの「使いやすさ」では 78.3%が大変良い・まあ良いという評価で、「つけ心地」、「動きやすさ」の点でもそれぞれ 87%、78.3%という高い評価を得ていた。

1ヵ月モニター使用後の所感

	見かけ	使いやすさ	布素材	つけ心地	動き易さ
大変良い	6	12	7	10	11
まあ良い	14	6	12	10	7
どちらとも言えない	3	4	3	2	5
あまり思わない	0	1	0	1	0
大変悪い	0	0	0	0	0

- また、「使い続けたいか?」という質問には 69.6%が強く思う・まあ思うと答えていた。



- 着脱の容易さ、装着感、衝撃吸収能力に着目して試作したエプロン型 HP は、1ヶ月間のモニター調査において狙い通りの高い装着率が得られ、使いやすさ、つけ心地、動きやすさの点でも高く評価されていた。
- 期間が3ヵ月、6ヵ月と延長された場合、装着率の低下が予想されるものの、7割近くの対象がモニター終了後も装着を続けたいと考えているのに加え、12ヶ月後の装着

の有無が1ヶ月後の装着と関連があるという報告もあり、従来型HPによる同様の報告と比較しても高い装着率であると考えられる。

- モニター調査期間中にHPを一時的に外した主な理由については(回答数17)「ディスプレイ」と「通院」が56%を占めており、その他の理由を合わせると、人前へ出る機会に伴う理由が88%を占めていた。
- この点については人前へ出るときにエプロンを着用する習慣がないためと思われるが、今後HPの「受け入れ」を向上させる上で働きかけが重要であると思われる。

まとめ

- 以上のことから、本研究において開発・試作したエプロン型HPは、十分な衝撃吸収能力と良好な受け入れ効果を備えており、高齢女性の転倒骨折を実効的に予防できるツールとして役立つものと考えられる。
- 今後の課題は、今回のモニター調査に参加した人たちのエプロン型HPの装着状況をフォローアップし、その長期的有効性を確認していくことである。

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4件)

Hideki SUZUKI, Hitoshi TSUSHIMA:
Current status of ambulance transport due to falls on snow-covered and icy streets and awareness of the elderly in Sapporo city. Med Biol, 査読有, 157, 2013, 269-276

Ning Li, Eiki Tsushima, Hitoshi Tsushima: Comparison of impact force attenuation by various combinations of hip protector and flooring material using a simplified fall-impact simulation device. Journal of Biomechanics, 査読有, 46, 2013, 1140-1146

DOI: 10.1016/j.jbiomech.2013.01.007
Hideki SUZUKI, Hitoshi TSUSHIMA:
Effectiveness of Long-term Intervention for Fall Prevention Focusing on Fall Prevention Behavior in Elderly in a Cold and Snowy Region, Measured on Changes in Physical Function, Self-efficacy, and Visual Search Patterns. Med Biol, 査読有, 157, 2013, 319-327

菊池麻美, 對馬 均, 歩き始めから定常歩行となるまでの歩数と距離に及ぼす加齢の影響～健常成人と虚弱高齢者との比較, 理学療法研究, 査読有, 30号, 2013, 11-15

[学会発表](計2件)

田中稔康, 對馬 均: 高齢者の転倒骨折予防のためのエプロン式ヒッププロテクターの開発: 第一報 最適な衝撃吸収材の選定, 第31回東北理学療法学会大会, 2013年11月30日, 郡山市

李 寧, 對馬新吾, 對馬 均: 簡易型測定装置による転倒衝撃力測定 - 床材とヒッププロテクターの比較検討 - 第47回日本理学療法学会大会, 2012年5月26日, 神戸市

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

[その他]

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

對馬 均 (Tsushima Hitoshi)

弘前大学・大学院保健学研究科・教授

研究者番号: 10142879

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし