

転倒防止付免荷リフトの開発 安全なリハビリテーションに向けて

藤 伸一郎*

有限会社青葉テクノソリューションズ

藤澤 宏幸** 武田 涼子 村上 賢一

学校法人東北文化学園大学 福祉医療学部リハビリテーション学科

吉村 洋*** 安彦 滋夫 名古屋 聡

仙台市産業振興事業団 FWBC 推進本部

The development of a new partial body weight support system with a fall prevention mechanism.

Shinichiro Fuji*,

Aoba Techno-Solutions Co.,LTD

Hiroyuki Fujisawa**, Ryoko Takeda, Kennichi Murakami,

Department of Rehabilitation, Faculty of Medical Science and Welfare

Tohoku Bunka Gakuen University

Hiroshi Yoshimura*** Shigeo Abiko, Satoshi Nagoya

Sendai-Finland Wellbeing center R&D Unit

Sendai-FWBC Initiative, Sendai City Industrial Promotion Organization

ABSTRACT :

The purpose of this study was to develop a new partial weight support system with a fall prevention mechanism. There was not equipment which prevents the fall accidents so far for the characteristic of partial weight support. We therefore have developed the partial weight support system which is excellent about the safety and the operability. As for the safety, the strength of a lift mechanism was designed according to the safety standard of the country. Furthermore, we installed the automatically fall prevention mechanism in the system. On the other hand, the operating procedure of the system was simplified and an infrared remote controller was prepared. In conclusion, the new partial body weight support system is very useful to perform the physical therapy safely.

1. はじめに

免荷リフトを使用したりハビリテーションが注目され始めている。免荷リフトは介護リフトに似た外観を持つが介護リフトのように利用者の全体重を吊り上げてしまうのではなく、体重の一部を支えて体重軽減効果をもたらす「部分介助(免荷)」の機能を持つ点で異なっている。この免荷によって立てないとされる人の残存能力を最大限引き出し自発的な運動を支援して、立ち上り・立位保持・歩行等のリハビリテーションを効果的に進めようとするものである。国内外でその利用効果が報告され始めている。⁽¹⁾⁽²⁾しかしながら、免荷の本質上、万一利用者が転倒した場合、免荷リフトは全体重を支えきれず、転倒者は床まで落下して事故に至る危険性を孕んでいる。この危険を回避する為、介助者は転倒に備え長時間の緊張を余儀なくされ、実際の転倒時には利用者を支える体力的負担が要求される。これらの課題解消とより広い用途で安全に使用できるこ

* 〒983-0021 仙台市宮城野区田子 1-20-17 fuji@zk9.so-net.ne.jp

** 〒981-0951 仙台市青葉区国見 6-45-1 fujisawa@rehab.tbgu.ac.jp

*** 〒981-0962 仙台市青葉区水の森 3-24-1 hiroshi_yoshimura@sendai.fwbc.jp

とを目的として、「転倒防止機能付免荷リフト」の開発を進めてきた。その状況を報告する。

2．開発の経緯

転倒防止機能付免荷リフトは、当初トイレ介助を目的に開発がスタートした。老人福祉施設における「おむつ外し」運動が提唱された際、介護職のニーズ把握のためアンケート調査を行なった。⁽³⁾ 結果は、立上り・立位保持・方向転換・着衣の上げ下ろしの際に転倒の危険を感じ、現実に半数以上の介護職が腰痛等の症状を含む身体的負担と心理的疲労を覚えるというものであり、介護職への負担を軽減しつつ安全を確保する支援が必要と認識された。被介護者に対して日常生活の中で運動能力を維持改善する効果を兼ね備えているという利点もあり、免荷リフトの利用が選択された。

以降、3度にわたって試作機を製作し、その都度特別養護老人ホームやリハビリテーション病院での試用、及び各種展示会での評価を経て、現在の機能仕様が確立された。⁽⁴⁾ 完成した「転倒防止機能付免荷リフト」をリハビリテーション向けにアレンジしたのが「リハゲート」である。

3．装置の概要

リハビリテーションの場面で広く安全に利用するため、開発目標として下記諸機能を設定した。利用目的（リハビリテーション）と形状（ゲート状）から、「REHAGATE」「リハゲート」と命名した。

- 1．基本仕様
 - ・許容荷重 100 kg MAX
 - ・免荷荷重 30 kg MAX
 - ・免荷精度 ±2.5 kg 以内
 - ・吊具昇降範囲 1.2 m
 - ・吊上速度 0.5 m/秒 MAX
- 2．転倒防止
 - ・昇降範囲全域で、落下距離5 cm 以内
- 3．操作性
 - ・スイッチで操作できること
 - ・リモコンでも操作できること
 - ・装着が楽なチェストハーネスを使用
- 4．外観デザイン
 - ・利用者に容認されること



各項目を以下に詳述する。

3 - 1．基本仕様

・許容荷重

利用者体重は、比較的高齢者層を想定し、最大100 kgまでとした。

装置強度の設計基準を、人を吊上げる装置に関する国の技術基準⁽⁵⁾に準拠しワイヤシーブ径を200 mmとしたため、市販の輸入同種設備に比べ外観は大型である。

使用ワイヤーの強度は破断荷重1000 kg以上という試験結果⁽⁶⁾が得られており、前記技術基準による想定荷重の8倍の破断強度（安全率8）をクリアしている。

・免荷荷重

免荷リフトにおける吊上げ荷重は体重の30%程度まで、あるいは最大1/3までと言われる。試用によっても30%が実用的限界であることが確認されており、最大30 kgを仕様とした。

5～30 kgの範囲で利用者の状況に応じた最適値に調整可能である。

・免荷精度

免荷荷重が精度不足や吊具の位置によってばらつくと、意図しない過大な荷重が加わったり利

用者の動きに追従できないなど、安全・安定に使用することが困難になる。

一方、 $\pm 2.5 \text{ kg}$ 程度の荷重の差は体感として感じ難いので、現実的仕様として設定した。

・吊具昇降範囲

床からの立上り・椅子からの起立や着座・立位での訓練・トレッドミルを使用しての歩行訓練等、多様なリハビリテーションに広く利用できることを目標に、吊具の昇降範囲は最低位置から最高位置まで1.2mを確保した。

・吊具上昇速度

利用者に対し確実に免荷荷重を付加するには利用者の上下動に追従しワイヤーが弛まない状態を保つ必要がある。健常者が立ち上がる場合、モーションキャプチャーによる計測では最大1m/秒の速度であった。試用によって免荷リフトの利用者は動作が遅いことが判り、約0.5m/秒とした。

3 - 2 . 転倒防止

不特定多数が多様なリハビリテーションに利用する場合、利用者の身長等の個人差や訓練の内容によって吊具昇降範囲の全域で使用され、どの高さでも転倒が起こる可能性がある。

上市されている免荷リフトで個別のケースに応じて転倒防止高さを調整することは、煩雑である。立上り動作の途中で転倒する場合もありえるが、介助者が利用者の動きに応じて転倒防止紐を追従してセッティングすることは不可能である。

リハゲートでは、使用に応じて昇降する吊具位置に連動してストッパー機構が移動し、どの利用高さからでも5cm以上の下降を制限する仕組みを設けた。(特許申請済)⁽⁷⁾ 利用高さに追従するので介助者は調整をする必要がなく、ハーネスを装着すれば転倒防止が機能するので直ちに訓練に移行できる。また、転倒防止紐が無いことからその場で方向転換をしても吊具ワイヤーが絡まることがない。

下降量5cmは、転倒して落下した場合に落下速度が高まる前に停止させること、及び訓練による体の多少の上下動を許容することの両立を考慮したものである。落下速度に感応して転倒防止を効かせる方式の提案があるが、ゆっくりと沈み込むように転倒する場合には対応できず危険を回避しきれない。リハゲートではより簡便で確実な方法を採用した。

3 - 3 . 操作性

・スイッチのみで操作

不特定多数が多様なリハビリテーションに利用する場合、手動での操作・調整作業は介助者の負担になる。スイッチで全ての操作ができ介助者は物理的な力を要しないこと、及び操作の回数を最少限とすることを目標とした。

始業時に電源と運転開始のスイッチ操作をした後は、免荷荷重をモニターしながら個々の利用者に応じた適正免荷に調整する免荷量増減スイッチと転倒防止ON/OFFの操作でできるようにした。操作の内容が単純で覚えやすくスキル無しで使用できるものとなっている。

・リモコン操作

利用者は介助無しでは立上りが難しい。そのような人にとって例え免荷を行っている場合でも立上りや着座の動作は介助者が両手を添えて行なうことが大きな安心感・信頼感に繋がる。介助者がリモコンを握りこみ、両手で利用者を抱きかかえながらも免荷力増減と転倒防止ON/OFFの操作ができるようにした。

ペースメーカーの利用者を想定し、より安全を目指してリモコンは赤外線方式とした。

・チェストハーネス

従来は、利用者が装着する吊上装具はベスト状の上肢保持部に下肢保持用のレッグループが付属したハーネスを使用する。利用者の大半が車いす対応者であることを想定すると、容易に臀部や太腿を持ち上げることができない利用者が着座した状態でこの装具を装着するのは困難である。そこで、リハゲート用にレッグループが無く胸郭を包み込んで支持するタイプのチェストハ

ハーネスを開発し、短時間での容易な着脱を実現した。

3 - 4 . 外観デザイン

利用者が装置を初めて目にした時に受ける印象は装置への受容の度合いを決め、その後の利用姿勢に決定的に影響するので重要な要素である。

メカニックでないこと及び優しい色彩であることのために、全面をカバーした。

覆われた空間に対し拒否的に反応するケースがあるので、視野を遮らないよう壁に窓を設けた。

4 . 今後の課題

設定した開発目標は達成されており、装置として基本的機能は完成した。更に、様々な立場からの意見を反映してブラシアップするために、リハビリテーション施設での試供や展示会出展でアドバイスを得、当初の問題意識には無い部分でも課題を発掘して現在の仕様に到達した。

その結果、リハゲートに対する現在の評価は、下記である。

- ・肯定的なもの： 必要な装置。 転倒防止があり安心。 操作が簡単。 ハーネスの装着が楽。
- ・否定的なもの： 装置が大き過ぎる。 操作が難しい。 ハーネスのあたりが痛い。

提示された問題に対しては今後も継続して改善を行っていく。

更に今後、免荷リフトがリハビリテーションに有効なツールとして認知され広く受け入れられるためには、この装置をどのように利用すれば最も効果的なのか？という利用プログラムの構築が重要課題である。関連施設との連携によって共同開発を目指したい。

5 . まとめ

- ・超高齢社会に向かう時、運動能力を維持・回復するリハビリテーション機器の役割は重要である。その中で、本人の残存能力による自律的リハビリテーションを実現する免荷リフトが注目されつつある。
- ・介護の現場では、被介護者の転倒リスクへの対処が介護職の体力的・心理的負担になっている。従来の免荷リフトの弱点である転倒リスクに対し、著者らは確実な転倒防止法を確立し具現化したことで、免荷リフトを安全・安心に利用する方向を示した。
- ・今後、免荷リフトの利用技術・ノウハウを蓄積し、効果的利用法をセットで供給していくことが重要と認識し、関係機関との協力の下に安全なりハビリテーションの普及に努めたい。

文献

- (1) 大塚 圭, 才藤 英一, 田辺 茂雄, 伊藤 慎英, 金田 嘉清： 脳卒中に対する理学療法機器としての部分免荷トレッドミルの活用 理学療法 26 巻 4 号 2009 年 4 月
- (2) Jennifer H Kahn, T George Hornby： Rapid and Long-term Adaptations in Gait Symmetry Following Unilateral Step Training in People With Hemiparesis. Physical Therapy Volume 89 Number 5
- (3) 村上賢一, 藤澤宏幸： 立位保持補助装置開発前のアンケート調査およびトイレ動作所要時間データの収集結果. 東北文化学園大学医療福祉学部リハビリテーション学科紀要 3(1):41-48, 2007.
- (4) 村上賢一, 武田涼子, 藤澤宏幸： トイレ動作などの支援のための立位保持補助装置の開発と有効性. 難病と在宅ケア 16(2):42-44, 2010.
- (5) 労働安全衛生法（昭和四十七年法律第五十七号）第三十七条第二項及び第四十二条の規定に基づく、エレベーター構造規格
- (6) 宮城県産業技術総合センター 試験成績書 産技セ（金）第 307 号 平成 22 年
- (7) 特許庁 特開 2010-22441 号 転倒防止機能を有する歩行訓練装置 平成 22 年

本開発は、（財）仙台市産業振興事業団の委託事業として支援を受けたものである。