

リハビリテーションで使用する 起立補助機器の評価

M. Fray PhD, S. Hignett PhD, A. Reece, S. Ali, L. Ingram
Loughborough Design School, Loughborough University, UK

1.はじめに

患者が座位から立ち上がる際、その動作に必要なサポートと動きを補助する機器は数多くあります。介護の現場では、患者の移動や移乗、衛生管理のために基本動作をすることは頻繁にあります。多くの立位補助機器は、患者にある程度のバランス、体幹のコントロール、体重を支える能力を要求するため、機器自身が能動的に動作を行うようにデザインされています。そのため、患者の体幹と膝が固定されることにより動きも制限され、下肢のすべての動きを機器がコントロールしているのではないかと懸念する声もあります。

現代の急性期医療では、どのような状況においても入院期間を短縮することに焦点が当てられています。したがって、リハビリを促し、能力をより早く向上させることで得られるメリットは期待され重要視されています。健常者の一連の起立動作は、サポートを受けた場合の動作と完全には一致しません。本研究では、自然な動作と機器を使用した移乗における動作パターンを比較しました。

研究で示されたSara® Flexの効果：

- 起立時・着座時に膝を前方に動かすことができる
- 起立時に、体重をより多く足にかけることができる
- 圧力中心の動きのパターンが、自然な能動的動作に最も近い
- Sara Flexがこの研究の中では、最も好まれた機器であった
- Sara Flexは、座位および立位での移乗介助を通じて参加者の自発的な運動を促進する

2.目的：

本研究は、介助のない状態での立ち上がりおよび着座の動作パターンと、立位補助機器を使用した立ち上がりおよび着座時の動作の記録との関係を調べ、評価することを目的としています。また本研究では、関節の動き、足にかかる体重、足の圧力中心を様々な機器で比較しました。また、すべての機器にて被検者による主観的評価も実施しました。

3.方法：

試験は、全被検者 (n=20) をすべての条件 (n=7、補助のない能動的動作 + 6機器) にて完全二乗反復測定分散分析で実施しました。適切な比較のため、提示順序は調整されています。被検者には、各機器を使い、立ち上がり3回、着座3回を行うことを求めました。すべてのデータ収集方法は、本格的な試験に入る前に、少数の被検者で試しました。

3.1 被検者：

被検者は現地で募集しました。全員55歳以上で、病歴による制限はせず、自立して座位から立位までの動作を完了できることを条件としました。被検者には、すべての移乗で、機器を使用して可能な限り高い/低い位置まで立ち上がり/着座させることを求めました。

3.2 主観的データの収集：

一連の移乗 (n=3回繰り返し) を終えた被検者に対し、主観的評価を実施しました。

- 移乗中および移乗後の快適さ
- 移乗中および移乗後の安心感
- スリングの装着
- 膝サポートの品質
- 総合的なパフォーマンス

全ての主観的評価は5段階のリッカート尺度 (5が最も好ましい) で記録しました。全ての機器での移乗が完了した後で、試験後のインタビューを実施しました。実験者は口頭でのコメントを記録し、被検者に機器の各側面に関する好き嫌いの評価を依頼しました。

- 機器の全体的な好み
- スリングの好み
- 膝サポートの好み

3.3 身体データの収集

各動作を次の3つの方法で記録;各移乗の様子をビデオで録画。床反力を6次元フォースプレートで記録。四肢の位置と角度をモーションキャプチャ(Codamotion Odin Software)で記録。

分析に使用したデータ:

- フォースプレートで測定した力
 - 垂直座標
- 圧力中心の位置(前部から後部、AP)
- モーションキャプチャによる関節の位置
 - 足 - つま先、第5中足骨、踵
 - 腓骨 - 外側果、腓骨頭
 - 大腿 - 上顆、大転子
 - 骨盤 - 上前腸骨棘、上後腸骨棘
 - 肩 - 肩峰
- 関節の角度
 - ODINソフトウェアにより、足関節、膝関節、腰の3Dオイラー角度を計算
- 説明のためにビデオ録画を使用

3.4 条件:

本研究では、機器を用いない動作と、移乗機器による補助付きの動作を比較しました。能動的な動作は被検者自身で行ったものであり、手を使って補助することができましたが、分析には含めていません。比較する5台の機器(B~F)は市場で購入、上記のデータを収集ができるよう調整しました。機器Gは、他にないシリコン製膝サポートを装備したプロトタイプ機器です(Sara Flex)。全ての機器の操作とスリングの装着は、メーカーの説明書に従って行われました。スリングの装着、セットアップ、操作は実験者が行いました。

条件:

- A. 機器を用いない(コントロール群)
- B. 膝/脛サポート、レバー式リフト、スリング、平らなフットプレート
- C. 膝/脛サポート、レバー式リフト(調整可能)、スリング、平らなフットプレート
- D. 膝サポート、垂直リフト、スリング、平らなフットプレート
- E. 膝サポート、レバー式リフト、スリング、平らなフットプレート
- F. 膝/脛サポート、レバー式リフト、スリング、角度の付いたフットプレート
- G. シリコン製膝サポート、レバー式リフト、スリング、平らなフットプレート

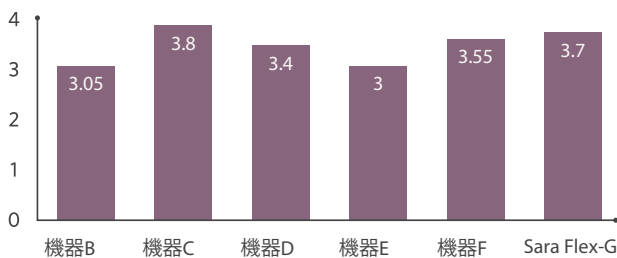
4.結果

被検者(n=20)は、全員が55歳以上、体重44.4~109.9 kg、身長147.3~187.9 cmでした。既往歴により除外された被験者はいませんでした。

データはフィルタリングされ、欠落や誤りのあるデータは除外されました。動作は、腰マーカが20 mm上昇/下降した時点を開始、腰マーカが動きを停止した時点を終了として識別しました。移動フェーズのみを含む比較可能データに調整しました。比較のため、時間、重量、足の長さ全体にかかる圧力中心など多くのデータはパーセンテージの数値に正規化されました。

4.1 主観的結果

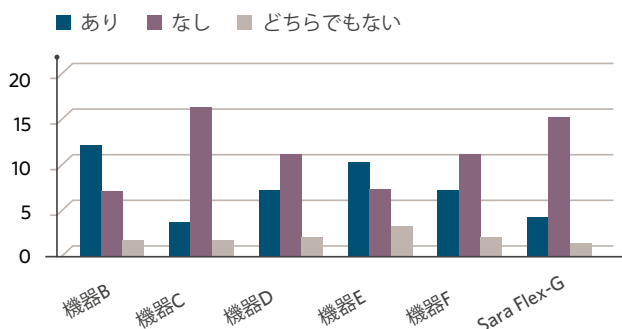
主観的スコアを、5段階のリッカート尺度で記録しました。起立と着座の評価は合算されました。5が最高評価、1が最低の評価です。



グラフ1

動作中の平均的な快適性

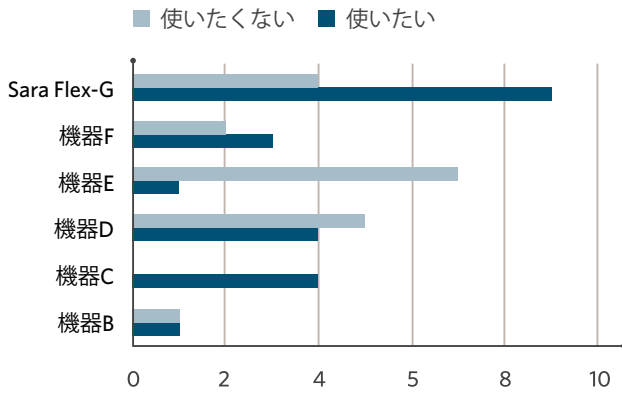
機器CとSara® Flexが快適であることが示されました。



グラフ2

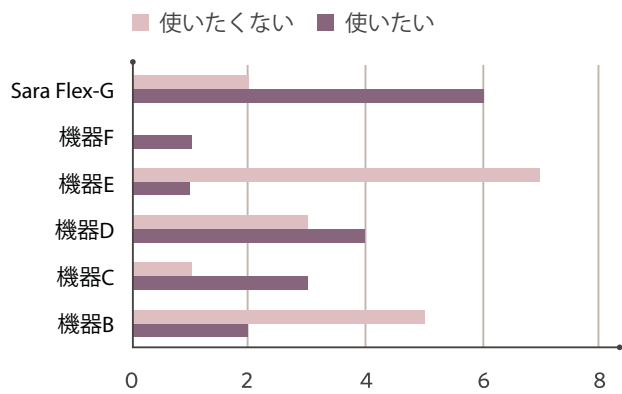
被検者が報告したスリングの動き

スリングの動きは、快適さと安心感に明らかな関係がありました。グラフ2は、スリングが動いたと報告された頻度を示しています。機器B、E、D、Fは、最も報告された動きが多く、機器CとSara® Flexは最も報告された動きが少ない状況でした。



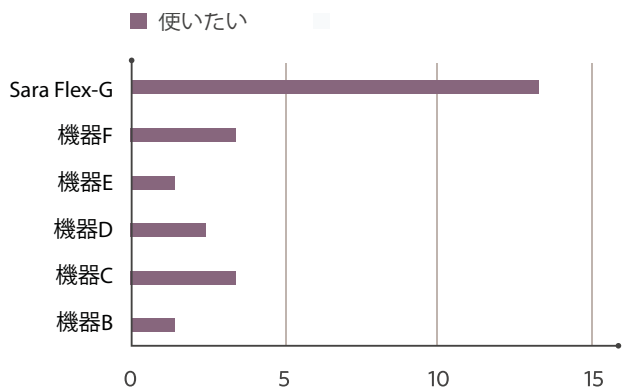
グラフ3
機器全体に対する好き嫌いの評価

被検者が全ての機器にて動作を繰り返した後のインタビューでは、Sara® Flexが好まれる結果となりました。被検者には、すべての機器の中から最も好むもの、最も好まないものを挙げてもらいました。このグラフでは、Sara® Flexが最も好まれたことを示していますが、その柔軟性が他の機器より安心感を低下させたと感じた被検者が複数いたことには留意すべき必要があります。



グラフ4
スリングに対する好みの評価

グラフ4は、スリングに対する好みの評価を示しています。BとEは、否定的な評価が肯定的な評価より多くなっています。特に、ゆっくりとした垂直方向の動作パターンをもつEでは、スリングが滑ってずれることが多くなっていました。機器D、C、Gは、肯定的な評価が否定的な評価よりも多く聞かれました。Sara® Flexは最も肯定的な評価を受けました。興味深いことに、同じスリングを使用しているFとGにおいては、シリコン製の膝サポートの違いが評価に影響を与えました。



グラフ5
膝サポートに対する好みの評価

シリコン製膝サポートには安心感がないと考えた被検者もいましたが、このグラフでは試験中にSara® Flexの膝サポートが最も好まれていたことを示しています。

グラフ3、4、5を見ると、Sara® Flexが最も好まれる機器であることがわかります。

4.2 主観的サマリー

いずれの機器も被検者から高い評価を受けましたが、機器CとSara Flexにおいては快適性と安心性が高いという評価になりました。特に、革新的なシリコン製の柔軟な膝サポートは、快適性に関して最も高く評価されました。しかしリハビリの必要性に対する知見がなかったため、自然な動きとの比較はできませんでした。

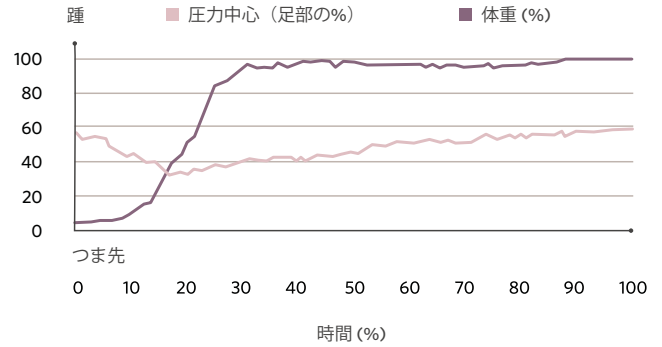
4.3 身体的動作の総合的結果

最初の結果は、自動運動による起立動作の構成要素を理解するために用いられました。被検者間のばらつきは大きく、各参加者による反復動作には良好な相関性が見られました。

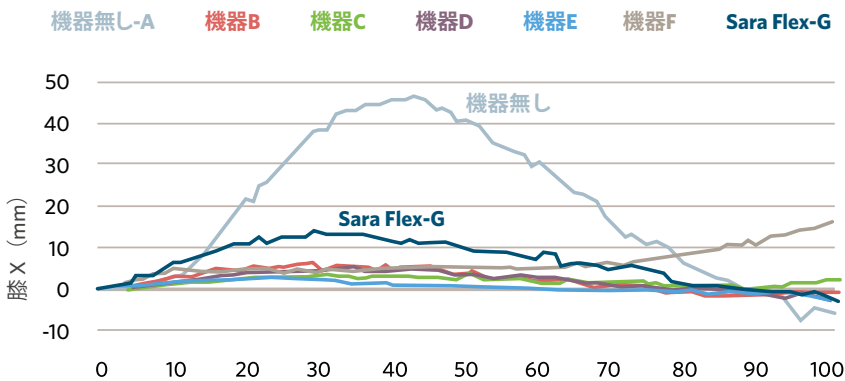
グラフ6

自動運動による起立 - 圧力中心と体重

グラフ6は、体重の%と圧力中心 (CoP) の推移を時系列で示しています。薄ピンクの線で表している CoPプロットは、かかとに体重の60%が乗っている状態から始まり、立ち上がりが進むにつれて体重がつま先に向かって前方に移動し、立位になると再び元の位置に戻る様子を示したものです。%体重 (%BW) は、被検者の体重が座面から離れ、立位になるまでの立ち上がり過程における最大加速時に、急激に力が発生することが特徴的です。



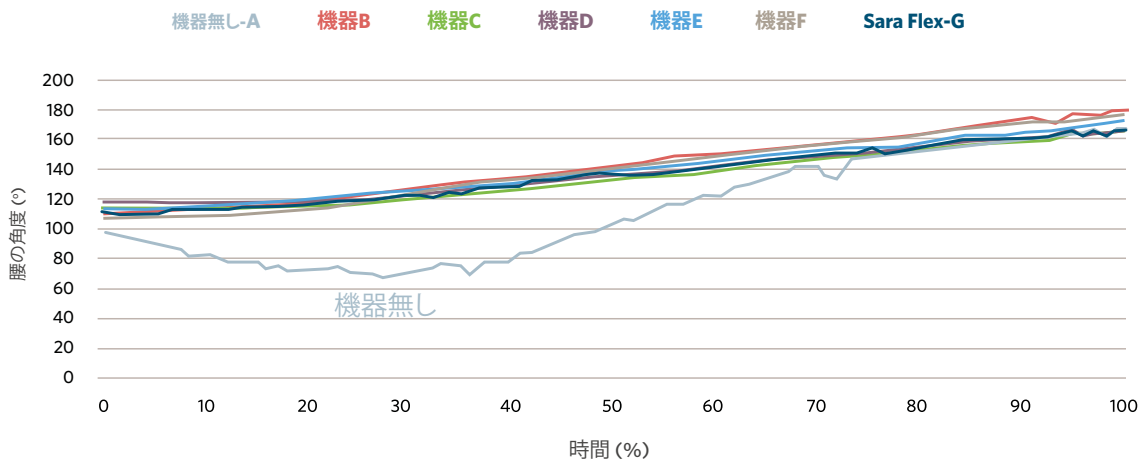
本研究では、機器を用いない動作パターンと、補助を受けた移乗における動作パターンの関係を探ることを主な目的としています。機器を用いずに行う起立動作を分析した結果、体幹を前傾させながら膝を前方へ移動させることで、体重を足に乗せ、立位への垂直加速を可能にし、股関節、膝、足首の伸展に対応することが示されました。以下のグラフは、機器を用いないパターンと各機器を用いたパターンの起立動作を比較したものです。



グラフ7

膝の前方移動

グラフ7は、起立時に膝がつま先より前に出る際の膝の水平方向の動きを示しています。機器を用いない場合の起立にもっとも近い機器は、Sara® Flexであり、他の機器よりも有意に動きが大きいという結果になりました (P<0.05)。



グラフ8

座位から立位までの体幹-大腿角度

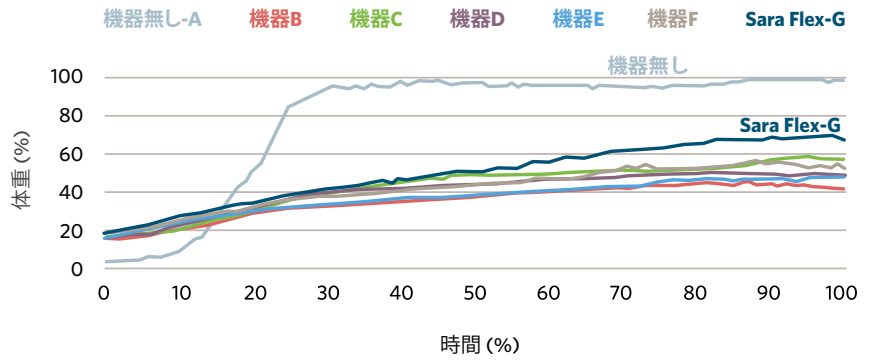
グラフ8は、体幹と大腿の角度を示しています。被検者が体幹を前方に倒すと角度が小さくなり、角度の中央値のカーブは機器を用いた動作のカーブより下に下がります。すべての機器において、体を後傾してスリングに体を預けることによ

り、90°から直立の約180°までの安定した上昇を可能にします。同様の比較を膝と足首の角度でも行ったところ、機器を使わない起立では動きが見られましたが、機器を用いるとかなり少なくなりました。

グラフ9

起立動作における体重負荷

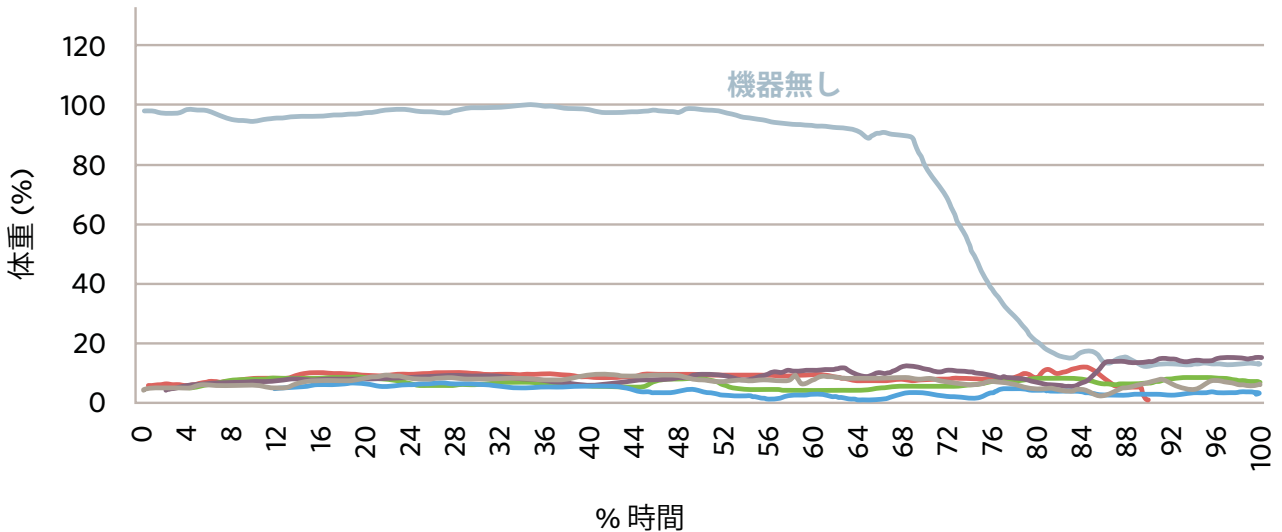
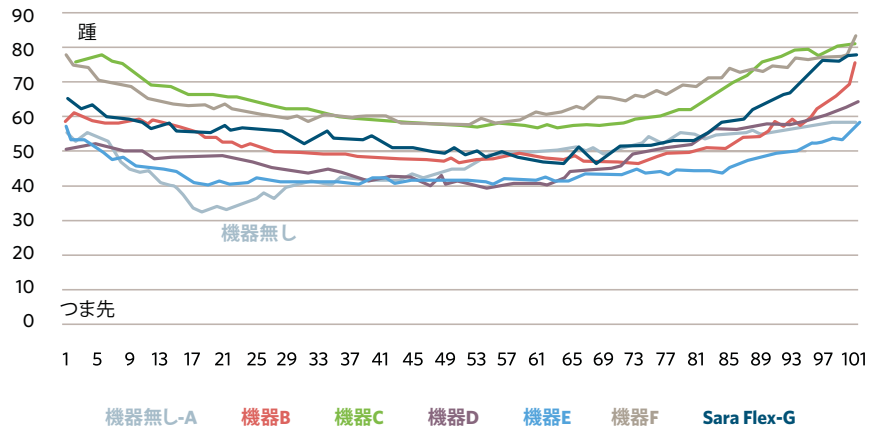
柔軟な膝サポートの明確な利点は、床反力への影響ででした。Sara® Flexでの測定結果は、立位で体重の最大70%を足にかけることができ、これは他のほとんどの機器よりも有意に高い値となりました (p<0.05)。



グラフ10

起立動作時の圧力中心

実験チームは、被検者の重心と質量中心が機器の支持基底面より外側にあるため、機器を用いた起立時のCoPは踵から遠くなると予測しました。結果は、CoPの動きは予想よりもはるかに機器を用いない起立のパターンに近いものとなりました。これは、スリングにより前方へ体を引っ張られたときの反応によって説明が可能です。被検者はフットプレート上で体を支えようとしたため、CoPはつま先に向かって前方に移動しました。



グラフ11

着座時の体重の%

着座時の動作で収集されたデータでは、膝の水平方向の動き、腰、膝、足首の角度の動きのパターンは全て類似しており、機器を用いない立位のパターンには従っていませんでした。一方、体重のデータには有意な変化が認められました。グラフ11は、着座動作時に床反力計が記録した力が、機器を用いたすべての着座動作で非常に小さいことを示しています。

Sara® Flexは体重の%が最も高い結果となりましたが、それでもわずかな割合でした。この床反力の大幅な減少は重要な発見です。動画の分析では、被検者は指示通りに膝サポートに体重をかけ、スリングに張力がかかっていることが確認されています。2箇所固定されたポジションの間に物理的な支えが生まれ、足ではなく膝が主な体重支持点となりました。

4.4 フィジカルサマリー

本試験において、Sara® Flexは他の機器と比較するとポジティブな相違点を示し、いくつかのデータセットでは、機器を用いない立位のパターンに最も近い結果となりました。

本調査での報告：

- 機器を用いた立位動作の時には、CoPはつま先に向けて移動する
- 被検者の体を持ち上げすぎると、CoPは足にかかる荷重の減少に伴ってつま先に移動する
- Sara Flexは、膝をより前方に動かすことができる
- Sara Flexは、他の機器と比較して、体重をより多く足に乗せることができた
- Sara Flexは、「通常の」起立と同様に迅速に足に体重を乗せることができた
- 下降(着座)中は、すべての機器で非常に低い床反力が記録された

5.結語

リハビリテーションの補助として機器の使用を検討するうえで、さまざまな動作における体重の分布の結果は興味深い発見でした。Sara® Flexは、膝をより前方へと動かすことが可能であり、足により多く体重をかけることを可能にし、CoPの移動パターンは補助のない立位移乗に最も近い値を示しました。本試験ではこのような差異が計測され、Sara® Flexが最も好まれる機器という結果が得られました。Sara® Flexは、着座および起立移乗補助を通じて、被験者がより能動的に動くことを示しています。

特に、補助をせずに立位から座位への移乗動作には、下肢の安定のため、より強い伸長性筋収縮の活性化が必要であることに留意する必要があります。着座をサポートするために、動作を行う人の筋肉にある程度の負荷を加えることは、介助を受ける人の活動レベルを高めることにつながります。このようなアクティビティが増えることによって、機能改善とリハビリテーション目標への道筋が改善されます。現代の医療システムにおいては、リハビリテーションへの早期開始をサポートし、早期回復につながる可能性があるでしょう。

PH.CF.02.1.GB-INT.1.AHG - Sara flex White paper.2018年1月。Arjoが提供する機器および製品には、目的に合わせてArjoが設計した部品のみを使用してください。Arjoは継続的な開発をポリシーとしています。デザインや仕様は予告なく変更する場合があります。

Arjoは、可動性の向上(Empowering Movement)が、より良いケアを提供するための必要不可欠な要素だと考えています。当社の製品とソリューションは、移乗機器、衛生管理、感染管理、診断技術、圧力損傷や静脈血栓塞栓症の予防を通して、安全かつ尊厳に配慮したケアの促進を念頭に設計されています。世界中の6,500人以上のスタッフが65年に渡り、患者やヘルスケアの専門家の方々をサポートし、可動性の問題を抱える方々により健康的な成果(healthier outcome)を提供するために全力を尽くしています。

Arjo AB • Hans Michelsensgatan 10 • 211 20 Malmö • Sweden • +46 10 335 4500
アルジョ・ジャパン株式会社 〒105-0001 東京都港区虎ノ門三丁目7番8号 ランディック第2虎ノ門ビル9階 Tel 03-6435-6401 Fax 03-6435-6402

www.arjo.com/ja-jp/

arjo