

総説：秋田大学保健学専攻紀要29(2)：13-24, 2021

起き上がり動作 —健常者と脳卒中片麻痺患者を中心に—

佐々木 誠*

要 旨

起き上がり動作は、寝返り動作に次いで最も低い位置から垂直方向（上方）に重心を移す基本的動作であり、障害を有する者や高齢者において、引き続いての立ち上がり動作後の車椅子への移乗、または歩行につながるための重要な動作である。本総説の目的は、起き上がり動作の問題に関する臨床的推論に加えて、著者らの研究で得た知見と他の研究者による知見をまとめ、さらに介入効果についての研究成果を示すことである。起き上がり動作の種類と相について説明した上で、特に健常者と脳卒中片麻痺患者を対象とした起き上がり動作の分析と介入について概観した。セラピストによって、対象者の起き上がり動作について適切に評価され、障害構造が的確に統合・解釈され、有効な介入方法が検討される必要がある。著者らの研究成果を含めたこれまでの知見が臨床で活用されること、起き上がり動作の向上に寄与するさらなる検討がなされることが望まれると考える。

I. はじめに

起き上がり動作は、寝返り動作に次いで最も低い位置から垂直方向（上方）に重心を移す基本的動作である。様々な運動軌跡で行い得る冗長性に富んだ動作の一つと言える。機能障害を呈する者や高齢者では、この動作ができない者、あるいは動作能力が低下した者がいる。

起き上がり動作は、適切な時間内で円滑に、かつ安定して行われることが望まれる。障害を有する者や高齢者において、この動作は引き続いての立ち上がり動作後の車椅子への移乗、または歩行につながるための重要な動作である。

起き上がり動作が他の日常活動上の動作と関連することが示されている¹⁻³⁾。起き上がり動作は、より支持基底面が狭く重心位置が高い日常生活上の基本的動作の基盤であると考えられる。

起き上がり動作の運動学的な分析をした研究報告は少なく、この動作の不備に対する治療的介入について

検討した研究はさらに少ない。背臥位から上半身をまっすぐに起き上がらせる動作方法を除いて、頸部・体幹が3次元に運動し上下肢の運動が加わるため、動作の分析が煩雑となること、およびこの運動特性によって介入の方法を考案するのが困難であることによるものと推察される。臨床実践において、起き上がり動作は肉眼かビデオで分析され介入の考案がなされているが、効果との因果関係は推論の域を出ないのが現状である。

著者らは、片肘立ち位における上半身の動揺と重心移動範囲を測定する一連の研究を行ってきた。起き上がり動作の問題に関する臨床的推論に加えて、著者らの研究で得た知見と他の研究者による知見をまとめ、介入効果についての限られた研究成果を示すことで、起き上がり動作の小括をすることが本総説の目的である。

II. 起き上がり動作の種類と相と3種類の比較

ベッド上の背臥位からの起き上がり動作は、大き

* 秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻

Key Words: 起き上がり動作
健常者
脳卒中片麻痺患者

く分けて腹臥位に寝返り四つ這い位を経由して座位になったり立ち上がったたりする方法 (full rotation pattern), 片肘立ち位を経由して長座位や端座位になる方法 (partial rotation pattern), 上半身をまっすぐ起き上がらせ長座位になる方法 (non rotation pattern) の3つがある (図1). 小児では記載した順に動作を獲得する (それぞれ, 出現率は2歳頃, 3~4歳頃, 5歳頃に高くなる⁴⁾) が, 中高齢者126名の検討では, それぞれ2.4%, 66.7%, 31.0%が各動作方法で起き上がっていたと報告されており⁴⁾, 障害を有する者や高齢者では片肘立ち位を経由して起き上がる方法が最も多く行われている. この方法は, 片肘立ち位になるまで, 背臥位から上半身を直接らせん方向に持ち上げて片肘立ち位になる仕方, 背臥位から側臥位になってから片肘立ち位になる仕方, 片肘立ち位から座位になるまで, 片肘立ち位から正中方向に運動方向を変えて片手支持位を経由して長座位になる仕方, 片肘立ち位で反対側の手を上半身前方の支持面について両上肢の反力を利用して起き上がる仕方がある. また端座位になる場合には, いったん長座位になりそこから殿部・下肢を動かして両下腿をベッド端に下ろす仕方, 片肘立ち位で先に両下腿をベッド端に垂らしてその重さを活用して上半身を起こす仕方がある. さらに, ベッド柵を把持して行う仕方, ベッド端を把持して起き上がる仕方がある.

背臥位から腹臥位, 四つ這い位を経由し, 座位になる方法は, 3相に分けて考えると動作分析や治療的介

入の考案に役立つ. すなわち,

第1相: 背臥位から腹臥位への寝返りの相

第2相: 腹臥位から四つ這い位への相

第3相: 四つ這い位から正座か横座りになり, 場合により膝を伸ばして長座位になる相

である.

石井^{5,6)} は, 背臥位から片肘立ち位を経由して長座位まで起き上がる方法について,

第1相: 頭頸部のわずかな屈曲と回旋が起き, 上側の肩甲骨の前方突出とリーチが起きるまでの区間

第2相: 上部体幹が回旋運動を始め, 上側になる肩が下側の肩の上に配列されるまでの区間

第3相: 体軸内回旋が進み, 前方突出された上側の肩が下側の肩を超える時期から, 片肘立ち位が完成するまでの区間

第4相: 片肘立ち位から長座位が完成するまでの区間

に相分けしている (図2). 村上⁷⁾ も同様に相に分け,

第1相: 背臥位~頭部挙上

第2相: 頭部挙上~肩支持位

第3相: 肩支持位~片肘立ち位

第4相: 片肘立ち位~片手支持位, 長座位

としている (図2).

三橋⁸⁾ は, 側臥位から端座位まで起き上がる場合の相について,



腹臥位に寝返り四つ這い位を経由して座位になる方法



背臥位から片肘立ち位を経由して座位になる方法



上半身をまっすぐ起き上がらせ座位になる方法

図1 背臥位からの起き上がり動作の3種類

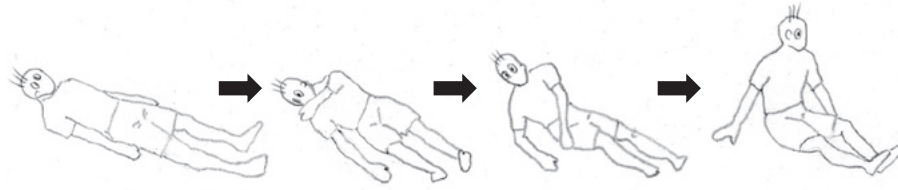


図2 背臥位から片肘立ち位を経由した起き上がり動作の4相

第1相：開始姿位（側臥位）

第2相：運動の開始

第3相：運動の過程

第4相：到達姿位（端座位）

を提示している。

背臥位からまっすぐ起き上がり長座位になる方法に関して、背臥位で頭部挙上に先立って腹筋群をはじめとした体幹前面の筋が固定のために収縮し、続いて頸部の屈曲が起こり、上半身を起き上がらせて長座位になると推察される。これらは動作要素が連動して生じるため、動作を相分けするのが難しいと考えられる。Alexanderら⁹⁾は背臥位から上体を起こす角度で相に分け、

初期相：上体が30°起きるまで

中期相：上体が60°起きるまで

後期相：上体が90°起きるまで

としている。なお、上半身をまっすぐ起き上がらせるためには、下肢がベッド面から浮き上がらないように固定のための重みとして利用される必要がある。特に腹筋群が弱い者では、両下肢を挙上し、その下肢を振り下ろす反動で起き上がる者がいる。この反動によって頸部に衝撃が加わるため、関節リウマチ患者などの頸椎病変を伴う者では推奨されない方法である。

腹臥位に寝返り四つ這い位を経由して座位になる方法、片肘立ち位を経由して座位になる方法、上半身をまっすぐ起き上がらせ長座位になる方法の3つの方法を比較した報告がある。

健常学生を対象に筋電図学的な分析をした報告¹⁰⁾において、腹臥位を経由する方法では、腹臥位で床面を押しやるために三角筋前部線維と上腕三頭筋が同期して活動するとされている。片肘立ち位を経由する方法では、側臥位を開始肢位とすると、支持する側の三角筋後部線維が最初に収縮し次いで上腕三頭筋が活動する。背臥位からまっすぐ起き上がる場合には、まず胸鎖乳突筋、次いでほぼ同時に腹直筋が収縮することが示されている。

年代別のベッド上での動作方法の比較¹¹⁾では、背臥位からまっすぐ起き上がる方法は壮年期で多く認められ、片肘立ち位を経由して長座位になる方法は高齢

になるほど多く用いられ、ベッド端から両下腿を垂らしながら片肘立ち位を経由して端座位になる方法は青年期で多くみられ年齢が増すほど活用されなくなると報告されている。また床から立ち上がる際の動作は、腹臥位まで寝返って行う方法は一部の高齢者のみで行われ、片肘立ち位を経由する方法は青年期、壮年期、高齢期のいずれでも実施され、まっすぐ起き上がる方法はいずれの年齢層でも最も頻繁に行われ、加齢に伴い上肢の使用が加わる頻度が増す傾向があったとされている。青壮年期の健常者での検討¹¹⁾では、背臥位からまっすぐ起き上がる場合の筋電活動は腹直筋、上腕二頭筋の収縮がみられた後、大腿四頭筋、大殿筋の順で収縮し、傍脊柱筋、上腕三頭筋、大腿二頭筋がほぼ同時に収縮することが観察されている。片肘立ち位を経由した起き上がりでは、腹直筋、上腕二頭筋、大腿四頭筋がほぼ同時に収縮し、その後大殿筋、上腕三頭筋、大腿二頭筋、傍脊柱筋が、各左右差をもって収縮するとされている。ベッド端から両下腿を垂らしつつ片上肢を使用して起き上がる場合には、腹直筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋がほぼ同時に収縮し、その後大殿筋、大腿四頭筋、傍脊柱筋、大腿二頭筋が収縮したと報告されている。動作時の体幹屈曲角度の比較¹¹⁾では、まっすぐ起き上がる際29°、片肘立ち位を経由する際34°、下腿を垂らしながら行う際25°であり、差がなかったとされる。体幹回旋角度について¹¹⁾は、同順で23°、41°、37°であり、まっすぐ起き上がる場合に角度が小さかったと報告されている。

代謝反応をみた検討¹²⁾では、健常青年を対象に3つの方法を一定頻度（1回/10秒）で5分間行わせ、腹臥位を経由する方法、片肘立ち位を経由する方法、まっすぐ起き上がる方法の順で、酸素消費量と心拍数が低値となったとの結果が得られている。

以上より、健常者においては、起き上がり動作の種類によって活動筋が異なること、各相で推進筋が随時変化すること、頸部・体幹筋に限らず、上肢筋や動作筋ならびに固定筋としての下肢筋の作用が重要であること、体幹回旋を伴う起き上がり動作では一定以上の体幹回旋角度が必要なこと、運動発達と逆の順に代謝効率がよいことが示唆される。

高齢脳卒中片麻痺患者での検討¹³⁾では、まっすぐ起き上がる者、片肘立ち位を経由する者、起き上がり動作が不能の者の順で腹筋筋力が強かったことが示されている。高齢脳卒中片麻痺患者では、起き上がり動作の可否、ならびに動作方法の種類が腹筋筋力によって規定される可能性が考えられる。

III. 起き上がり動作の分析の概要

第一に、起き上がり動作の可否について確認する。日常生活（移乗、歩行、入浴、トイレ）障害があり集合住宅に居住している者116名（平均年齢82歳）の調査³⁾では、90名（74%）が手を使用しないでの起き上がりができなかったとされている。可能な場合には、異常動作や逸脱動作がないかどうかを検討する。不能な場合には、起き上がり動作のどの相で動作が阻害されているのか、動作の獲得が可能か、動作獲得の必要性が高いかなどを吟味する。動作の不備に関して、機能障害と関連づけてみるために機能評価を行う必要があることもある。

三橋¹⁴⁾は、起き上がり動作について、

- ①全体の動きを漫然と眺めてみる
- ②動きのリズムを観る
- ③軽やかさを観る
- ④肩関節や股関節が機能しているかを観る
- ⑤始まりと終わりを注意深く観察する

といった手順で動作観察をすることを推奨している。①では、第一印象、雰囲気、一連の流れ、努力感などが直感的にとらえられる。②では、一度開始された運動が最終肢位である座位まで、スムーズに移行してい

るかどうかを確かめる。③では、抗重力活動を行う際に少ない筋活動によって努力的でなく動作が行えることが重要である。④では、姿勢定位と安定性のために、特に球関節（股関節と肩甲上腕関節）が重要とされている。⑤では、開始姿勢が重力に抗して安定的であるかが大切であり、終了姿勢に至る運動過程が最終姿勢を規定することになる。

富田ら¹⁵⁾は、身体の運動を引き起こすための推進筋とアライメントや姿勢を調整する固定筋の作用の重要性に言及している。起き上がり動作では、腹直筋と外腹斜筋が推進筋、内腹斜筋と腹横筋が固定筋に当たるとしている。上体を持ち上げる過程で、おそらく下肢が拳上してしまわないように下肢の筋も固定筋として作用していると推察される。

このような動作分析は、さらに詳細に運動分析がなされることが望まれる。金子ら^{16,17)}は、Sarnachiの論文¹⁸⁾を引用し起き上がり動作の運動パターンの日本語訳を提示している。一側上肢5パターン、他側上肢3パターン、頸部－体幹4パターン、下肢4パターンを組み合わせると、理論上240通りの運動パターンに分類される¹⁶⁾。

他に臨床的に測定できる項目として、起き上がり動作遂行の所要時間がある。これについては、最終肢位が長座位であるか端座位であるかによって異なるので、以降の項で記述する。

もう一つの臨床的な測定項目は、テストバッテリーを用いるものである。これにはBed Rise Difficulty (BRD) scale^{1, 19)}とRising from Bed Independence Score (RIS)^{20, 21)}がある。BRD scaleの12項目バージョンを表1に示す。この量的評価指標のscoreと

表1 Bed Rise Difficulty (BRD) scaleの項目

項目番号	
	ベッドの表面を押しやるための上肢の使用
1	長時間の押しやり*
2	繰り返しの押しやり*
3	押しやりは、使用された実質的な力または努力を示す*
	体幹と下肢の関係
4	ベッドの表面からの体幹起こしと脚の動きの不連続性
5	肩甲帯と骨盤帯の複数の動きの調整
	下肢の使用
6	下肢の複数の動きの調整
7	ベッドの表面からの踵の垂直方向の乏しいクリアランス
8	動きを助けるためにベッドの側面を屈曲した脚で引っ張る
	体幹起こしを促すための体の一部の急速な動き
9	急速な首の屈曲
10	股関節と膝の急速な屈曲とそれに続く股関節と膝の急速な伸展
	その他
11	体幹の屈曲を助けるために大腿や殿部を片手または両手で握る
12	横に寝返り、反対側の上肢を押しやりを使用する

* 同側と反対側の肢を分けてスコア化する

表2 Rising from Bed Independence Score (RIS) の判定基準

判定段階	
7	自立している
6	自立しているがベッド柵を使用しなければ起き上がれない、あるいは10秒以上の時間を要す
5	監視や口頭指示が必要である
4	軽度の介助を要する
3	中等度の介助を要する
2	最大の介助を要する
1	完全な介助を要する、あるいは起き上がれない

時間は、施設に入所している高齢者（15名、平均年齢86歳）、地域在住の高齢者（12名、平均年齢71歳）、若年者（17名、平均年齢24歳）の順で成績が悪かったと報告されている¹⁹⁾。また、146名（平均年齢79.6歳）を対象に7項目バージョンで検討した結果では、BRD scale と起き上がり動作遂行の所要時間は、Katz score, Tinetti scale, 身体パフォーマンステストの結果と相関があったとされる¹⁾。RISの7段階評価を表2に示す。RISは、Functional Independence Measure (FIM) の基準を参考に考案され、起き上がり動作が自立の場合は7点または6点、監視や口頭指示を要する場合は5点、介助の程度に応じて4点から1点とされる^{20, 21)}。

さらに含めるべき臨床的な測定方法には、身体運動に操作を加えて反応をみるということがある。例えば、セラピストが対象者の手首を握り起き上がりの運動軌跡を誘導して、その時およびその後の動作の変化をみるなどである。

起き上がり動作の実験的な測定方法として、筋電図、重心動揺計、床反力計、3次元動作解析装置を用いた報告が散見される。

IV. 起き上がり動作の種類別の分析の詳細

1. 背臥位から腹臥位、四つ這い位を経由し、座位になる方法の分析

背臥位から寝返って腹臥位になり四つ這い位になる方法は、一部の高齢者で行われている¹¹⁾。この方法について検討した報告は、著者が渉猟した限り筋電図を用いて解析したもの¹⁰⁾しかない。この検討では、腹臥位の最初に脊柱筋が働いて体幹を伸展し始めるパターンや、三角筋から働いて上肢に体重を負荷し始めるパターンなどがあり、一定の傾向を見出せなかったとしている。

片麻痺患者では、Wernicke-Mann 肢位となり上肢が体幹の下に挟み込まれるため、腹臥位をとれない者が少なからずいる。片麻痺患者ではほとんど行われない方法と考えられる。

2. 背臥位から片肘立ち位を経由した起き上がり動作の分析

背臥位から片肘立ち位を経由して起き上がる方法は青年期、壮年期、高齢期のいずれでも実施される方法である¹¹⁾。片麻痺を含む障害を有する者では頻繁に行われる方法と推察される。この方法の検討は最も多くなされている。

1) 目視による動作観察

終了肢位が長座位であるのか、端座位であるのかによって動作を行う方略が異なる。長座位までの起き上がりであれば、片肘立ち位から体幹を正中方向に起き上がらせる必要がある。端座位までの起き上がりの場合には、片肘立ち位かそれ以降の動作で両下肢をベッド端の方向に運び、殿部を中心として体幹を回転させなければならない。あるいは、側臥位で両下腿をベッド端から出し、垂らす両下腿の重みをカウンターウエイトとして利用して起き上がる仕方がある。

開始肢位について、著者らの健常若年者を対象とした検討では、片肘立ち位の圧中心軌跡 (center of pressure: COP) は肩関節外転角度を変えても差がなかった²²⁾。背臥位での肩関節外転角度は、健常者で20~35°であるのに対して、脳卒中後患者では50~60°と広くしていることが示されている²³⁾。健常若年者では開始肢位での肩関節外転角度は動作課題に影響しないものの、脳卒中後患者では非麻痺側上肢を広げることで背臥位から片肘立ち位になるまでの相で重心の上方への移動を少なくする方略を選択する可能性がある。この方略は、片肘立ち位において肘と手と下半身で作られる支持基底面を広くし姿勢制御を容易にする一方で、次の片肘立ち位から片手支持位の相において上肢で押しやる力が多く必要となり動作を阻害する可能性がある。開始肢位は、背臥位である場合と、背臥位から寝返った側臥位である場合がある。片麻痺患者において、背臥位では麻痺側の肩甲帯や骨盤帯を中心とした半身が沈み込んだ姿勢、側

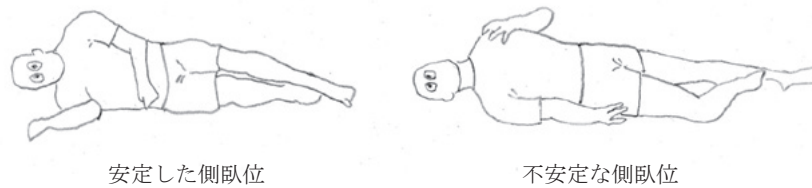


図3 安定した開始肢位と不安定な開始肢位

臥位では頭部、肩、腹部、骨盤、大腿、下腿が一直線上に配列されていない姿勢（図3）から動作を開始すると、以降の動作が拙劣となる可能性がある。姿勢を自己修正した上で動作を開始するのがよい。

起き上がり動作では、上半身を鉛直上方に動かす運動量を生み出すこと、支持基底面の変化に伴って身体重心を移動させ、その中で重心を支持することが求められる⁵⁾。高齢者や片麻痺患者では、この力学課題がうまくいかない場合がある。

高齢者は若年者よりも、背臥位から端座位になる場合に、体幹の側屈回旋、起き上がる側の殿部への荷重、股関節と支持する上肢が形成する広い支持基底面での回転を行う割合が高いことが示されている⁹⁾。また、高齢者の方が頸部の屈曲、あるいは上肢の動きだけで起き上がる比率が低いことが明らかになっている⁹⁾。

片麻痺患者の場合、過剰な運動努力が共同運動パターンを誘発し、円滑な動作ができないことが少なくない。腹筋群の機能低下があり固定筋としての作用が不十分であれば、頭部を挙上することさえ過剰な努力となる。非麻痺側の肩支持位になるに際して麻痺側の肩甲帯は後退し体幹を回旋できないことがある。これを過剰努力で達成するにしても、下肢の屈曲共同運動パターン（図4）に



図4 過剰努力に伴う下肢の屈曲共同運動パターン

よって、下肢の固定としての重さと筋活動が得られず片肘立ち位に到達できない。片肘立ち位では、肘より遠位と下半身で形成される支持基底面内に身体重心を保持することができないことがある。肩甲帯の固定性や上腕の動筋－拮抗筋の活動バランスの不良があると、上体は、後方に差し戻されるか、前方にのめり込むことになる。片肘立ち位から片手支持位に移行する相では、上体を起こす腹筋群の機能の不足を非麻痺側の上肢の上腕三頭筋の活動で補う。上腕三頭筋の機能が十分でなければ、肘折れして上体は崩れ落ちることになる。

動作の観察のポイントについては石井^{5, 6)}や山岸^{7, 8, 14)}の著書に詳しい。表3に石井の観察項目⁵⁾、表4に石井の観察によって見出される問題所見⁵⁾を示す。ご参照されたい。

2) 動作遂行の所要時間

起き上がり動作において、反復しての上肢の使用や動作の中断、各相での失敗と成功の繰り返しなどは、実用的な動作を遂行するのを損なうことになる。動作は適切な時間内で行われることが望まれ、起き上がり動作の遂行にかかる時間の測定は重要である。

健常者に関して、若年者と比較して高齢者は、背臥位から端座位への起き上がり動作に多くの時間を要することが明らかになっている（長座位までの起き上がり：若年者1.1秒、高齢者1.5秒、端座位までの起き上がり：若年者1.5秒、高齢者2.0秒²⁴⁾、若年男性：1.7秒、若年女性：2.0秒、高齢男性：3.1秒、高齢女性：2.9秒¹⁶⁾）。別の検討では、背臥位から端座位までの起き上がり所要時間は高齢男性が2.8秒、高齢女性が2.5秒と報告されている¹⁷⁾。集合住宅在住の高齢者では、両手を使用し

表3 起き上がり動作の観察で明らかにする項目

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・体幹の屈曲回旋要素を用いた動作になっているのか？ ・片肘立ち位になるために（重心を持ち上げるために）何をしているのか？ ・上肢で体重を支えられているか？ ・支持基底面の変化に伴って重心を移動させ、その中で重心を支持することができているのか？ |
|--|

表4 臨床上観察される起き上がり動作上の問題所見

<ul style="list-style-type: none"> ・上肢の力で片肘立ち位になろうと過剰努力を行い、後方に押し戻されてしまう ・手すりや支持物を引いて片肘立ち位になろうとする ・片肘立ち位になる際に、股関節と膝関節が同時に屈曲してしまい起き上がれない ・上肢を付く位置が、頭側や体側に寄り過ぎていて片肘立ち位から座位になれない ・上側の上肢で床面を支え、両手を使って起き上がる ・片肘立ち位になる際に、下側の上肢で体重を支えられず崩れてしまう ・片肘立ち位から座位になる際に、殿部と下肢で作られる支持基底面内に身体重心を移動させることができない
--

でのベッド上座位への起き上がりに4.2秒、手の使用なしで4.6秒、背臥位から端座位までの動作の所要時間は6.8秒、側臥位からの起き上がりには9.7秒を要すとされている³⁾。また介護施設入居者(9.8秒)は、若年者(2.6秒)や集合住宅に独立して居住している者(4.4秒)よりも背臥位からの起き上がりに時間がかかることが示されている²⁵⁾。Boffelliら¹⁾は、ナーシングホームか老人施設に入所中の高齢者において、起き上がり動作の遂行に4秒以上かかる者を異常としている。上杉らの著書²⁶⁾に一覧が記されているので、ご参照されたい。

なお、テスト－再テスト法での相関係数 r は0.70および0.83²⁴⁾、級内相関係数(intraclass correlation coefficient: ICC)は0.6～0.8³⁾、0.95～0.96¹⁶⁾であり、測定再現性が認められている。

3) 評価バッテリーによる評価

起き上がり動作を量的に評価する指標は、先に記したBRD scale(表1)^{1,19)}とRIS(表2)^{20,21)}しか見出せない。

BRD scaleは、12項目(無し:0点, 最小から中等度:1点, 顕著:2点)¹⁹⁾か7項目(無し:0点, 有り:1点)¹⁾でスコア化し、点数が高いほど起き上がり動作が困難であることを意味する。ナーシングホームおよび老人施設に入所している高齢者において、7項目バージョンで約半数が4点以上であり、3点以下を正常とした報告¹⁾がある。

RISは、7段階で評価し、1～7点の点数が高いほど起き上がり動作の自立度が高いことを意味する。検者内の一致率80.0%、Kappa係数0.73、検者間の一致率66.7%、Kappa係数0.70とされている²⁰⁾。

4) 臨床的な誘導・操作に対する反応による評価

セラピストが、背臥位になっている患者の寝返る側と反対の手首を持って片肘立ち位までの運動軌跡を描くと、患者はその動作を誘導される⁵⁾。

また、肩甲骨の前方突出を誘導する⁵⁾ことで動作が改善するかもしれない。この時の患者の反応をみることで誘導の即時効果を評価し、動作の学習の長期効果のある程度予測することができると考えられる。片肘立ち位から片手支持位までの寝返る側と反対の手首からの誘導や肩甲骨の誘導⁵⁾や他の誘導方法⁵⁾が紹介されている。体軸内回旋の可動性、肩甲胸郭関節の安定性、上肢の伸展機能の非荷重位・荷重位での評価は、操作を加えることで可能である。詳細は、石井⁵⁾の著書をご覧ください。

5) 実験的な運動学的・運動力学的分析

清宮ら²⁷⁻²⁹⁾の一連の研究では、片肘立ち位を経由した起き上がり動作について、健常若年者を対象に、ビデオ撮影(運動様式、関節角度)に同期させて重心移動と床反力を測定している。まず、動作時の運動部分と非運動部分との境目を運動軸と定義し、運動軸と運動方向が随時変化すること、運動部分を運動軸に近づけることや運動部分が少ないことが動作中の力を小さくすること、このためには身体の柔軟性が必要であることが示唆されている²⁷⁾。さらに、体幹の回旋可動域が大きい場合は4つの運動軸で運動方向を変え、回旋可動域が小さい場合は3つの運動軸を形成する方略をとる(図5)ことが示されている²⁹⁾。

西守ら³⁰⁻³²⁾の研究では、健常若年者を対象に3次元的に動作分析が行われている。普通で起き上がるのと比較して遅い速度で起き上がると、体幹回旋角度が大き^{30,31)}、肩関節内旋角度が大き³¹⁾ことが明らかにされている。遅い速度での起き上がり動作では、支持側の上肢に大きく体重をかける運動軌跡を描く可能性があると考えられる。また、起き上がり前半では下肢の挙上と振り下ろしが特に起き上がる側で認められ、起き上がり後半では両下肢のモーメントが上体の起き上がりに寄与することが示されている³²⁾。

Watanabeら³³⁾は、健常な若年者と高齢者を対象に、背臥位から端座位までの起き上がりを3次

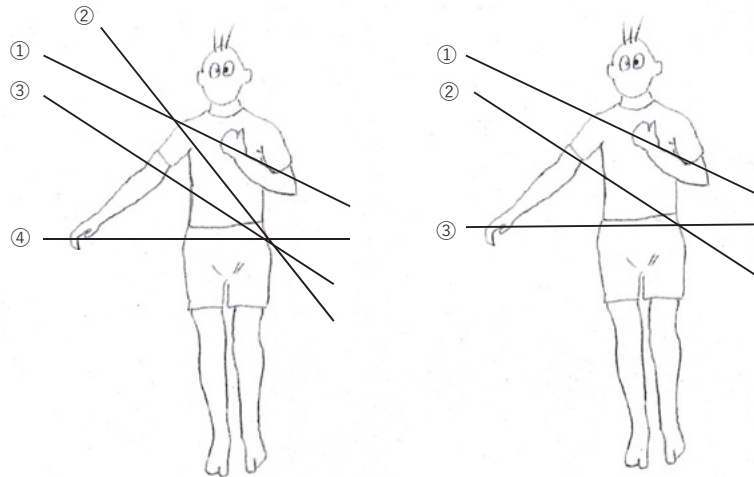


図5 片肘立ち位を経由した起き上がり動作時の運動軸の変化

元動作解析装置で分析している。若年者と高齢者とでは動作時の関節角度に差がなかったものの運動タイミングに差があることが示唆され、両上肢の使用の重要性と、これに加えて頸部と体幹の使用の必要性がある可能性があったとしている。

沖山ら^{34, 35)}は、片麻痺患者を対象に起き上がり動作のビデオ撮影、床反力、重心移動、筋電図を分析している。片麻痺患者の起き上がり動作では、前後方向水平分力、左右方向水平分力には個人差があったものの、垂直方向水平分力は片肘立ち位と片手支持位でピークがあったとの結果を得ている³⁴⁾。このピークは、非麻痺側の上肢で上半身を鉛直上方に動かす力の反力を反映するものと考えられる。症例数を増やした検討では、床反力の方向は個人差が大きく一定した傾向は認めなかったとされている³⁵⁾。重心移動は片肘立ち位まで非麻痺側に偏位し片手支持位まで正中方向に戻ってくることが示されている³⁵⁾。筋電図も個人差が大きく上腕三頭筋、腹直筋、腰背筋、大腿四頭筋、ハムストリングス・他に一定した傾向はなかったと報告されている³⁵⁾。床反力と重心移動については、経験的に想定できる結果を反映しているものと考えられる。

起き上がり動作の運動学的な分析は、以上の4グループの研究しか見出せなかった。起き上がり動作の運動学的な分析の研究報告が少ないことから、著者らの研究グループは、重心動揺測定器のフォースプレート上に肘から遠位の片側上肢を載せて片肘立ち位をとらせ、COPを測定する方法を考案した²²⁾。片肘立ち位でなるべく動かないように求める静的条件と、上半身を前後方向および頭尾方向に最大限に移動させる動的条件で、

COPの重心移動距離と動揺面積、最大振幅をパラメータとした、健常者における試行で、静的条件の重心移動距離と動的条件の前後方向の最大振幅でICCが0.6を超え、測定再現性があることが示された²²⁾。また、片肘立ち位で支持側の上肢の肩関節外転角度を30°、45°、60°とした場合に、いずれのパラメータとも有意差を認めなかった²²⁾。片麻痺患者での検討では、静的条件と動的条件との間に相関はなく、動的条件での重心移動距離と起き上がり動作遂行時間との間に有意な相関があった³⁶⁾。さらに、片麻痺患者は年齢を一致させた健常者と比較して、静的条件でのパラメータに有意差を認めず、動的条件でのパラメータおよび起き上がり動作遂行時間の成績が不良であることが示された³⁷⁾。ところで、この測定方法は下半身をフォースプレート外の床面につき身体の一部をフォースプレート上に載せているので、実際のところ何を測定しているのか明確ではない。しかしながら、少なくとも片肘立ち位をとった際の上半身の重心動揺やCOPの最大可動範囲を反映しているものと推察される。この推察の下、著者らは片麻痺患者においてどのような機能障害が片肘立ち位のCOPに影響するのかを検討した³⁸⁾。その結果、体幹回旋可動域、片麻痺運動機能、麻痺側肩甲帯の弛緩性、体幹回旋筋力、頸・体幹・骨盤の運動機能、片肘立ち位支持側の筋力、端座位での静的COP、端座位での動的COPのうち、体幹回旋筋力、片麻痺運動機能、麻痺側肩甲帯の弛緩性、片肘立ち位支持側の筋力、端座位での静的COP、端座位での動的COPが、片肘立ち位の前後方向の最大振幅の説明要因として抽出された³⁸⁾。

3. 背臥位からまっすぐ起き上がる動作の分析

背臥位からまっすぐ起き上がる動作について言及した論文は少ない。

この動作は、末梢である頸部から始まり、固定の重みを提供する中枢部位が次々に動作に参加し、骨盤が矢状面上で回転するとき末梢である下肢が固定の重みを提供する動作である³⁹⁾。腹部の筋活動と下肢との関係が重要である³⁹⁾。健常者では、推進筋である腹直筋と固定の重みを提供する大腿直筋が働く³⁹⁾。片麻痺患者の場合には、腹部の固定性が不足しているため頸部が屈曲し難く麻痺側の肩甲帯は後方に残りやすい³⁹⁾。そのため腹直筋を努力性に働かせ何とか起き上がろうとするが、連合反応により下肢の屈曲共同運動が誘発され固定する重みを提供できなくなっている(図4)³⁹⁾。

前述した運動軸、運動部分、非運動部分の概念を用いれば、まっすぐに起き上がるに際して、胸椎と腰椎の屈曲可動域が広い場合は運動軸が増え、狭い場合は少ない運動軸での運動、すなわち体幹が一塊となった状態で起き上がらなければならない²⁸⁾。体幹の柔軟性が保たれていることが重要である²⁸⁾。

V. 起き上がり動作能力と関連する機能・能力

地域在住高齢者での検討では、重回帰分析で座位における最大側方リーチ、最大体幹筋力が起き上がり最短所要時間の説明項目として選択されたとされている⁴⁰⁾。また同じく地域在住高齢者では、上肢筋力(握力)、座位バランス、歩行速度が起き上がり最短所要時間と相関があったとされる⁴¹⁾。これらの結果からすると高齢者では、終了姿勢である座位のバランスがよく、体幹や上肢の筋力が強い場合に、速く起き上がることが可能であると言え、起き上がり動作が速いことは歩行速度が速いことと少なくとも並行すると考えられる。

片麻痺患者を対象とした検討では、まず起き上がり動作の可否は体幹機能、上肢筋力(握力)、下肢Brunnstrom stage、上肢Brunnstrom stage、下肢(大腿四頭筋)筋力が影響していたとされる⁴²⁾。起き上がり最短所要時間でみた場合、非麻痺側の下肢筋力と体幹機能が相関する⁴³⁾こと、空間知覚(積み木テストの成績)と体性感覚(上下肢の表在感覚と下肢の深部感覚)が影響する⁴⁴⁾ことが示されている。興味深いことに、いずれの検討でもBrunnstrom stageとの関連を認めていない。RISについては、様々な機能が相関関係にあるが、特に麻痺側の下肢運動機能、体幹機能が強く関係している²¹⁾。以上より、起き上がり動

作を行い得るかどうかは、運動麻痺を含む身体機能が影響し、最短の所要時間については、比較的運動麻痺の重症度が軽い者が母集団となるため、Brunnstrom stage 以外の各種機能が影響するものと推察される。

Shinohara ら²⁰⁾は、因果関係を異にする、すなわち起き上がり動作の能力から退院時の各種能力を予測することを試みている。RISの点数および起き上がり動作の最短所要時間は、退院時のBerg Balance Scale (BBS)、Functional Movement Scale (FMS)、FIM、歩行の自立度に影響するとの結果を得ている。

VI. 起き上がり動作の能力向上のための介入

高齢者や片麻痺患者を対象に、いくつかの介入の方法が提示されている。

高齢者での検討では、座位バランス、柔軟性、体幹筋力などの体力的要素を投入し重回帰分析を行った結果、起き上がり動作の最少所要時間は端座位での側方最大リーチと体幹最大筋力が影響している($R^2=0.795$)とされている¹⁷⁾。体力低下が認められた高齢者に対する介入として、体幹側屈方向の柔軟性向上と体幹屈曲の筋力強化が重要であり、動作指導も大切とされている¹⁷⁾。

集合住宅に在住の高齢者に対して、課題特異的レジスタンストレーニングを週3回、12週間行われた検討では、起き上がり動作の所要時間が短くなったと報告されている⁴⁵⁾。

高齢者の起き上がりについて若年者と比較した検討では、体幹機能(体幹筋力)の向上が大切であること、体幹を起こすのにはさらなる焦点での検討、治療介入やベッドのデザインの工夫、上肢の動きと肢位設定がポイントとなることが考察されている²⁵⁾。

起き上がり動作の能力と全身の筋力および関節可動域との関連を検討した報告では、種々の運動障害を有する者ならびに片麻痺患者において、いくつかの部位の筋力と関節可動域が起き上がり動作の能力を説明するとされている²⁾。

片麻痺患者に対して頭部の挙上に有用な腹部の固定性を高めたり、上肢や下肢の共同運動パターンが生じないように働きかけたり、動作開始時の肩関節の外転角度を工夫したり、各運動のタイミングを調整したり、動作速度を速めたりする動作の誘導を行う介入が重要であるとされている⁴⁶⁾。片麻痺患者を握力と麻痺の程度から4つのレベルに振り分け、残存機能を活用した介入方法を変えて援助することで効果を上げたとの報告がある⁴⁷⁾。

前述の著者らの重心動揺測定器を使用した片麻痺患

者における片肘立ち位での静的および動的 COP を測定した一連の研究³⁶⁻³⁸⁾の結果からすると、片麻痺患者の起き上がり動作の遂行には片肘立ち位での前後方向への COP の移動が重要であり、これは麻痺の程度、体幹回旋筋力、麻痺側の肩甲帯の弛緩性、片肘立ち位支持側の筋力、平衡機能で規定されると考えられる。また、著者らの片麻痺患者を対象とした別の検討⁴⁸⁾では、非麻痺側の手でベッド端を把持して起き上がる者は、把持しないで起き上がる者と比較して起き上がり動作遂行時間が長く、高齢であり、頸・体幹・骨盤の運動機能が低く、筋緊張異常が顕著であり、体幹の非麻痺側への回旋筋力が弱い特徴が示されている。以上から、起き上がり動作の能力を低める身体機能の要素は多元的であり、起き上がり動作の能力を高めるためには多角的な介入が必要であることが示唆される。

起き上がり動作の能力向上のための介入方法には、動作の運動軌跡を誘導する方法、関節可動域制限や筋力低下、筋緊張異常などの機能レベルの問題を改善する方法、動作を阻害する要因に対して総合的に介入する方法、動作の仕方を変更する方法、起き上がり動作遂行のための環境を整備する方法などがあると考えられる。

VII. おわりに

起き上がり動作の種類と相について説明した上で、特に健常者と脳卒中片麻痺患者を対象とした起き上がり動作の分析と介入について概観した。

腹臥位に寝返り四つ這い位を経由して座位になる方法、片肘立ち位を経由して長座位や端座位になる方法、上半身をまっすぐ起き上がらせ長座位になる方法の3つがあり、それぞれが動作の相に分けられている。中高齢者や障害を有する者では片肘立ち位を経由して起き上がる方法が最も多く行われていることを示した。このためか、大多数の論文が片肘立ち位を経由して起き上がる方法を取り扱っていた。

この方法での起き上がり動作は、目視による動作観察、動作遂行の所要時間、評価バッテリー、誘導・操作に対する反応、装置を用いた運動学的・運動力学的分析で評価されていた。他の2種類の動作方法についての検討は、あまり行われていなかった。

起き上がり動作の能力は、複数の機能によって説明され、また退院時のバランス、動作能力、歩行の自立度、ADL を予測する可能性が示されていた。

起き上がり動作に焦点を当てた介入に関する検討は、経験則に基づくか関連する機能レベルの問題から類推するに留まり、介入研究の成果は限られていた。

臨床で働くセラピストの多くは、理論的背景や経験則に基づいて高齢者や片麻痺患者の起き上がり動作の向上に携わっているものと思われる。臨床において、対象者の起き上がり動作について適切に評価され、障害構造が的確に統合・解釈され、有効な介入方法が検討される必要がある。

著者らの研究成果を含めたこれまでの知見が臨床で活用されること、起き上がり動作の向上に寄与するさらなる検討がなされることが望まれると考える。

文献

- 1) Boffelli S, Franzoni S, et al.: Assessment of functional ability with the bed rise difficulty scale in a group of elderly patients. *Gerontology* 42(5): 294-300, 1996
- 2) Gersten JW, Ager C, et al.: Relation of muscle strength and range of motion to activities of daily living. *Arch Phys Med Rehabil* 51(3):137-142, 1970
- 3) Alexander NB, Galecki AT, et al.: Chair and bed rise performance in ADL-impaired congregate housing residents. *J Am Geriatr Soc* 48(5): 526-533, 2000
- 4) 星文彦, 盛雅彦・他: 健常高齢者の背臥位からの立ち上がり動作 動作パターンの推移について. *総合リハ* 18(1): 45-50, 1990
- 5) 石井慎一郎: 動作分析 臨床活用講座 バイオメカニクスに基づく臨床推論の実践. メジカルビュー社, 東京, 2013, pp81-119
- 6) 石井慎一郎: 運動・からだ図解 動作分析の基礎. マイナビ出版, 東京, 2020, pp71-100
- 7) 村上貴史: 起き上がり バイオメカニカルな視点から. 臨床実践 動きのとらえかた 何をみるのか その思考と試行. 山岸茂則 編集, 文光堂, 東京, 2012, pp116-126
- 8) 三橋弘昌: 起き上がり 神経学的視点から. 臨床実践 動きのとらえかた 何をみるのか その思考と試行. 山岸茂則 編集, 文光堂, 東京, 2012, pp127-133
- 9) Alexander NB, Fry-Welch DK, et al.: Healthy young and old women differ in their trunk elevation and hip pivot motions when rising from supine to sitting. *J Am Geriatr Soc* 43(4): 338-343, 1995
- 10) 西本勝夫, 小林茂・他: 背臥位, 側臥位そして腹臥位からの起き上がり動作における表面筋電

- 図的分析. 理学療法学 16(5) : 317-322, 1989
- 11) 神宮俊哉：起き上がり動作の検討. 昭和医学会誌 61(2) : 233-241, 2001
 - 12) 大野吉郎, 潮見泰蔵・他：起き上がりパターンの相違によるエネルギー消費の変化. 運動生理 2(2) : 109-111, 1987
 - 13) 久保晃：高齢脳卒中片麻痺患者の起き上がりパターンと腹筋筋力の関係. 理学療法科学 12(2) : 73-77, 1997
 - 14) 三橋弘昌：どのように観るか 動作別の観かた：起き上がり. 臨床実践 動きのとらえかた 何をみるのか その思考と試行. 山岸茂則 編集, 文光堂, 東京, 2012, pp38-43
 - 15) 富田昌夫, 佐藤房郎・他：片麻痺の起き上がり－障害部位別動作パターンとの力学的比較－. 理学療法 20(7) : 472-481, 1993
 - 16) 金子純一郎, 黒澤和生・他：起き上がり動作における運動パターン分類の検討－若年者と高齢者の比較. 総合リハ 31(5) : 473-479, 2003
 - 17) 金子純一郎, 潮見泰蔵・他：高齢者の起き上がり動作と理学療法. 理学療法 20(10) : 1055-1061, 2003
 - 18) Sarnacki S: Rising from supine on a bed: a description of adult movement and hypothesis of developmental sequences. Richmond Va Medical College of Virginia, Virginia Commonwealth University, Master's Thesis, 1985
 - 19) Alexander NB, Fry-Welch DK, et al.: Quantitative assessment of bed rise difficulty in young and elderly women. J Am Geriatr Soc 40(7): 685-691, 1992
 - 20) Shinohara T, Usuda S: Association of ability to rise from bed with improvement of functional limitation and activities of daily living in hemiplegic inpatients with stroke: a prospective cohort study. J Phys Ther Sci 22(1): 29-34, 2010
 - 21) 篠原智行, 清水美保子・他：脳卒中片麻痺患者における起き上がり動作自立度と身体機能との関連性. 理学療法科学 25(6) : 833-836, 2010
 - 22) 古山智子, 篠崎雅江・他：健常者における片肘立ち位の圧中心軌跡の測定再現性ならびに肩関節角度の相違による影響. 理学療法科学 16(4) : 197-201, 2001
 - 23) 金子純一郎, 黒澤和生・他：起き上がり動作に関する上肢の動作開始位置の検討. 理学療法学 27(5) : 157-161, 2000
 - 24) Jebsen RH, Trieschmann RB, et al.: Measurement of time in a standardized test of patient mobility. Arch Phys Med Rehabil 51(3): 170-175, 1970
 - 25) Alexander NB, Grunawalt JC, et al.: Bed mobility task performance in older adults. J Rehabil Res Develop 37(5): 633-638, 2000
 - 26) 西守隆：起き上がり動作. 動作のメカニズムがよくわかる 実践！動作分析 第2版. 上杉雅之 監修, 西村隆 編著, 医歯薬出版, 東京, 2020, pp38-51
 - 27) 高橋美保子, 松田理香子・他：起き上がり動作における運動軸と運動方向について. 青森県作業療法研究 5(1) : 64-69, 1996
 - 28) 上谷英史, 茂木悟・他：起き上がり動作における運動軸と柔軟性. 青森県作業療法研究 6(1) : 38-46, 1997
 - 29) 茂木悟, 上谷英史・他：起き上がり動作における体幹の柔軟性と運動軸の変化について. 青森県作業療法研究 6(1) : 47-55, 1997
 - 30) 西守隆, 弓永久哲・他：体幹回旋運動を伴う起き上がり動作の速度変化における体幹運動の解析－「普通」と「遅い」速度との比較－. 関西理学 16 : 55-61, 2016
 - 31) 西守隆, 浦田達也：健常者における起き上がり動作の速度変化における上肢・体幹の運動学的解析. 理学療法科学 35(6) : 893-898, 2020
 - 32) 西守隆, 浦田達也：健常者における体幹回旋運動を伴う起き上がり動作では下肢の貢献度が高い. 関西理学 19 : 98-103, 2019
 - 33) Watanabe T, Ogihara H, et al.: Comparison of range of motion during movement from supine to sitting position in healthy young and elderly participants. J Phys Ther Sci 31(1): 102-107, 2019
 - 34) 沖山努, 嶋田智明・他：片麻痺患者における起き上がり動作の分析. 神大医短紀要 2 : 81-87, 1986
 - 35) 沖山努, 嶋田智明・他：片麻痺患者における起き上がり動作の分析. 理学療法学 14(4) : 323-327, 1987
 - 36) 成田若奈, 吉原真紀・他：片麻痺患者における片肘立ち位の圧中心軌跡の解析ならびに起き上がり動作との関連について. 理学療法科学 18(3) : 163-165, 2003
 - 37) 榎谷真士, 渡部雄樹・他：片肘立ち位における圧中心軌跡 (COP) の健常者と片麻痺患者との比較について. 理学療法科学 19(1) : 49-53, 2004
 - 38) 小野寺由佳子, 半澤宏美・他：片麻痺患者における起き上がり動作および片肘立ち位の圧中心

- 軌跡に影響を及ぼす身体機能の検討. 理学療法科学 20(1): 37-41, 2005
- 39) 佐藤房郎: 片麻痺の体幹運動と筋活動. 理学療法科学 21(8): 464-469, 1994
- 40) Kaneko J, Morala D, et al.: Relationship between movement patterns and physical fitness elements during rising from the supine to sitting position in community-dwelling elderly persons. *J Phys Ther Sci* 15(2): 87-91, 2003
- 41) 八谷瑞紀, 村田伸・他: 高齢者における起き上がり動作能力と身体機能との関連. 理学療法科学 25(2): 271-274, 2010
- 42) 八谷瑞紀, 村田伸・他: 脳卒中片麻痺患者における起き上がり動作可能群と不可能群の身体機能の比較. 西九州リハビリテーション研究 4: 43-47, 2011
- 43) 八谷瑞紀, 村田伸・他: 脳卒中片麻痺患者の起き上がり動作能力と身体機能との関連. 理学療法科学 24(2): 593-597, 2009
- 44) 篠原智行, 内田恵理・他: 脳卒中片麻痺患者における起き上がり所要時間と空間知覚および体性感覚との関連性. 理学療法科学 22(3): 413-417, 2007
- 45) Alexander NB, Galecki AT, et al.: Task-specific resistance training to improve the ability of activities of daily living – impaired older adults to rise from a bed and from a chair. *J Am Geriatr Soc* 49(11): 1418-1427, 2001
- 46) 武内朗: 片麻痺患者の寝返り・起き上がり動作獲得のための加速的アプローチ. 理学療法 17(12): 1074-1078, 2000
- 47) 山左瞳, 田村徳恵・他: 4段階の起き上がり方法で自立を促す－患者の持てる力（残存機能）の活用を試みて－. 日本リハビリ看護学会学術大会集録 12回: 168-170, 2000
- 48) Sasaki M, Onodera Y, et al.: Factor associated with hemiplegic patients requiring a handgrip to rise from a supine position. *J Phys Ther Sci* 17(1): 17-22, 2005

Rising from the bed or supine position: mainly in healthy people and hemiplegic patients with stroke

Makoto SASAKI*

* Department of Physical Therapy, Graduate School of Health Sciences, Akita University

Rising from the bed or supine position is a basic motion of shifting the center of gravity in the vertical direction (upward) from the lowest position following a rolling motion, and in persons with disabilities and the elderly, transfer to a wheelchair or walking after standing motion. It is an important operation to connect various motions. The purpose of this review is to summarize the findings of this study and those in the literature, in addition to clinical reasoning about the problem of rising from bed or supine position, and to present research results on the effects of various interventions. After explaining the types and phases of rising from a bed or supine position, we reviewed the analysis and interventions of rise from a bed or supine position, especially for healthy subjects and hemiplegic patients with stroke. Therapists should properly evaluate, accurately integrate, and interpret the disability structure and consider effective intervention methods for the patients to rise from the bed or supine position. Findings so far can be clinically utilized. Further studies should be conducted to contribute to the improvement of rising from a bed or supine position.