

原 著

## 脳卒中片麻痺者におけるお尻を拭く動作の姿勢制御機構

長谷川 昌士<sup>1)</sup> 北 山 淳<sup>1)</sup> 高 見 栄 喜<sup>2)</sup> 杉 原 勝 美<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 四條畷学園大学リハビリテーション学部

<sup>2)</sup> 関西総合リハビリテーション専門学校

### キーワード

トイレ動作, 脳卒中片麻痺者, 動作分析

### はじめに

トイレ動作は、下衣の上げ下げ、便器のふたの開閉、お尻拭き、水洗弁の操作、便座からの立ち座りなど、動作が多岐に渡っており、単純な動作ではないことが分かる<sup>1)</sup>。その中でもお尻を拭く動作はしゃがみ込むような動きや姿勢となることから、必要となるバランス能力も難易度としては高いことが予測される。お尻を拭く動作の要素を機能的動作尺度 (Functional Movement Scale) の項目<sup>2, 3)</sup>で評価すると、姿勢の保持や変換、リーチなど様々なバランスの要素が組み合わさっており、平衡を保ちながら、柔軟に遂行できる動的バランスが必要な動作であることがいえる。脳卒中片麻痺者 (以下片麻痺者) では、体性感覚障害など麻痺側の入力情報が不適切であればあるほど、姿勢安定性は健常側に依存しやすくなることから<sup>4)</sup>、お尻を拭く動作は、片麻痺者特有の動作パターンおよび姿勢制御を示すことが推察される。

しかし、先行研究においては、お尻を拭く動作の具体的な問題点や指標となる動作パターンを示した文献に乏しく、今のところ類似した動作の報告<sup>5)</sup>を参考にしながら、経験的にアプローチするしか方法がない。临床上、お尻を拭く動作は片麻痺者からの自立へのニーズが高くトイレ動作の中でもいち早く自立させていかなければならない動作のひとつとなっている。よって、早期自立を目指すなら動作パターンや姿勢制御を把握しておくことが必要であると考え。

そこで、今回は、お尻を拭く動作が監視レベルの片麻痺者の姿勢制御機構ならびにお尻拭き動作パターンを生体力学的に検討することを本研究の目的とする。この能力レベルの検討は、臨界的な症例の検討になり、これまで動作を自立させることが困難だった片麻痺者層への動作獲得方法に具体的な手法を提案するものである。

### 対象と方法

対象者は、身体障害者療護施設に入所中の片麻痺者とした。脳卒中の障害像は複雑であるため、対象者の限定をおこなった。その条件を、初回発作であること、発症後期間が1年以上経過していること、病変部位が脳基底核部分の梗塞巣に局限していること、年齢が60歳代であること、長谷川式簡易痴呆検査の得点が21点以上であること、機能的自立度評価法 (Functional Independence Measure: 以下 FIM) のトイレ動作項目が5点レベルであること、脳卒中機能評価法 (Stroke Impairment Assessment: 以下 SIAS) の股関節、膝関節、足関節それぞれの機能レベルが一致していることとした。今回は、その条件に一致した2名について検討する。症例1の基本属性は、男性、身長160 cm、年齢62歳、体重72 kg、右片麻痺、発症から2.5年経過であった。症例2の基本属性は、女性、身長155 cm、年齢57歳、体重63 kg、左片麻痺、発症から2.2年経過であった。両者ともトイレ動作時にはシューホーン型短下肢装具が必要であった。SIAS, FIM の評価結果は表1に示す。対象者には研究目的と方法について説明をおこない、十分な同意と協力を得た。

また、健常者と片麻痺者の動作の違いを明確にするために、整形外科的および神経学的に問題のない健常男性1名、年齢48歳、身長166 cm、体重70 kgを比較対象とした。

方法として、対象者には、計測直前に肩峰、大転子と上前腸骨棘を結ぶ線上で大転子から3分の1、大腿骨遠位部最大左右径の高さで矢状面内の膝蓋骨を除いた幅の中央、足関節外側果、第5趾中足骨骨頭、肘頭外側顆、橈骨茎状突起の左右側14点と右側腸骨稜の計15点に赤外線反射マーカー (標点) をつけた。計測室にて5台の

表1 SIAS/FIMの評価結果

SIAS	右片麻痺者		左片麻痺者		FIM	右片麻痺者		左片麻痺者	
	上肢	下肢	上肢	下肢		上肢	下肢	上肢	下肢
運動機能					セルフケア	食事	7	7	7
近位	3	3 (股)	1	3 (股)	整容	7	7	7	7
		2 (膝)		2 (膝)	清拭	4	4	4	4
遠位	0	0	0	0	更衣・上半身	6	6	6	6
筋緊張					更衣・下半身	6	6	6	6
腱反射	2	2	1A	1A	トイレ動作	5	5	5	5
筋緊張	2	2	2	2	排泄管理	排尿管理	7	7	7
感覚機能					排便管理	7	7	7	7
触覚	1	1	1	1	移乗	ベット	6	6	6
位置覚	0	1	0	2	トイレ	6	6	6	6
関節可動域	0	1	2	1	シャワー	4	4	4	4
疼痛		3		3	移動	車椅子	6	6	6
体幹					階段	5	4	4	4
腹筋力		3		2	運動合計	76	75	75	75
垂直性		3		3	コミュニケーション	理解	7	7	7
視空間認知		3		2	表出	7	7	7	7
言語機能		3		3	社会的認知	問題解決	7	7	7
非麻痺側機能		3		2	社会的交流	7	7	7	7
					記憶	6	7	7	7
					総合計	110	110	110	110

赤外線カメラを使用し、トイレ室内を想定してお尻を拭く模擬動作の撮影をおこなった。

測定装置は、バイコンシステムモーションズ社製のVicon 250 とキスラー社製の床反力計 2 枚を用いた。計測結果は、赤外線反射マーカー位置を1秒間に60コマ(60 Hz)で数値化した。3次元座標値と床反力の解析には、臨床歩行分析研究会提供のソフトウェアである diff gait ソフトウェアと wave eyes ソフトウェアを用いた。

検討事項は、動作中の下肢体幹の関節角度や関節位置の経時的変化について、人間の質量中心である体重心 (Center of Gravity : 以下 COG) 位置と身体に加わる力 (左右床反力) や支持基底面 (Base of Support : 以下 BS) 内の左右下肢からそれぞれに発生する左右圧力中心点 (Center of Pressure : 以下 COP) の関係について、動作中、関節軸まわりに発生する筋張力の総和である関節モーメントについて、である<sup>6, 7)</sup>。

## 結 果

2名の片麻痺者を選定し検討をおこなったが、両者ともに類似した結果であったため、図は、左片麻痺者の結果のみを示して、健常者と比較する。

健常者の床面に投影した COG 軌跡は BS 内の中央に位置していた。動作開始直前に右側に移動し、動作中は若干、左側に位置していた。左右それぞれの COP 軌跡

は、前足部に集中していた。片麻痺者の COG 軌跡は、BS 内の非麻痺側に偏倚していた。非麻痺側、麻痺側ともに COP 軌跡は、前足部に集中していた。(図1)

健常者の床反力鉛直方向成分は、動作開始直前に右側下肢に体重を移動していた、拭き始めからは、左側下肢へ変動し、動作中は左側下肢を軸足としていた。片麻痺者の床反力鉛直方向成分は、動作中、左右下肢への体重変動が少なかった。麻痺側の体重支持が非麻痺側と比べ4分の1程度であった。(図2)

健常者の COG 速度は、立位から手を殿部まで持つていくあいだで鉛直方向は下方、進行方向は前方、左右方向は左方へほぼ同時に変化させていた。片麻痺者の COG 速度で、鉛直方向、進行方向は同時に速度変化していたが、左右方向の速度変化は遅れていた。(図3)

健常者の関節角度変化は、体幹、股関節、膝関節が同期してそれぞれ大きく変化していた。また、非麻痺側手を肛門部に持つていく動きに同調して、体幹が非麻痺側に回旋、側屈を呈していた。片麻痺者の関節角度変化は、非麻痺側下肢の股関節、膝関節はゆるやかに屈曲しながら、体幹は前屈、非麻痺側へ側屈、回旋を呈した。健常者と比べると片麻痺者は、非麻痺側への体幹側屈角度の変化が大きかった。(図4)

健常者の動作中の関節モーメントは、右側下肢と左側下肢では、発生するモーメントの値が違っていた。右側

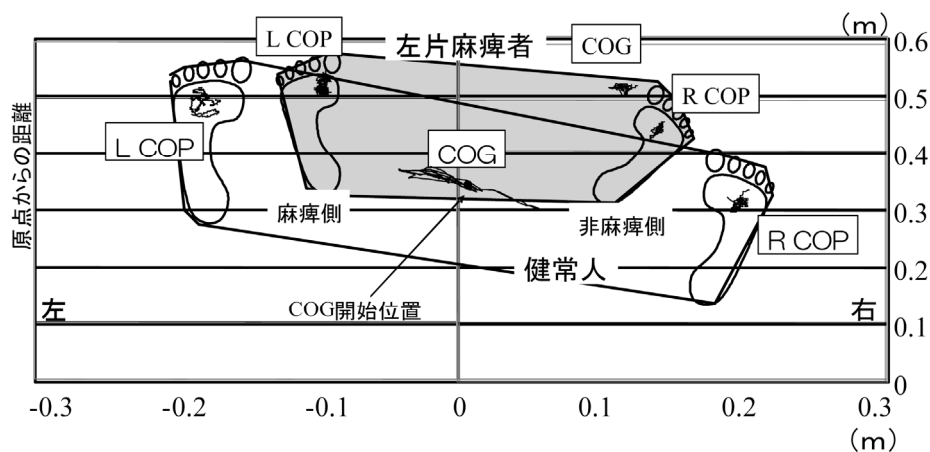


図1 体重心の投影点と左右床反力作用点の軌跡

健常者と片麻痺者の結果を重ねて図示している。COGの軌跡は床面に投影したものである。

COPは、左右下肢から発生しているものである。

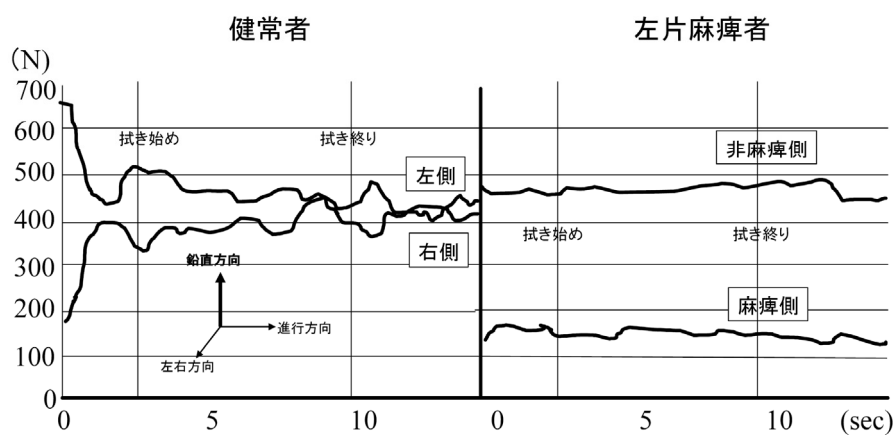


図2 動作中の床反力鉛直方向成分の経時的変化

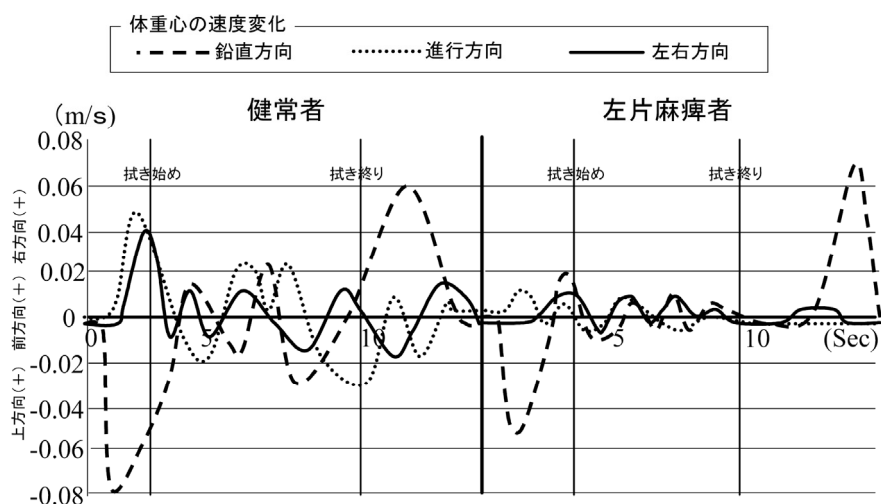


図3 体重心の速度変化の比較

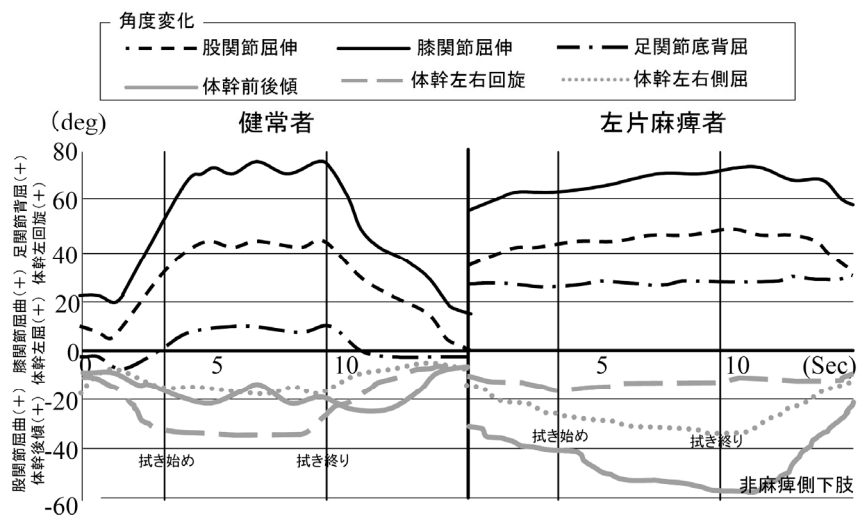


図4 関節角度変化の比較

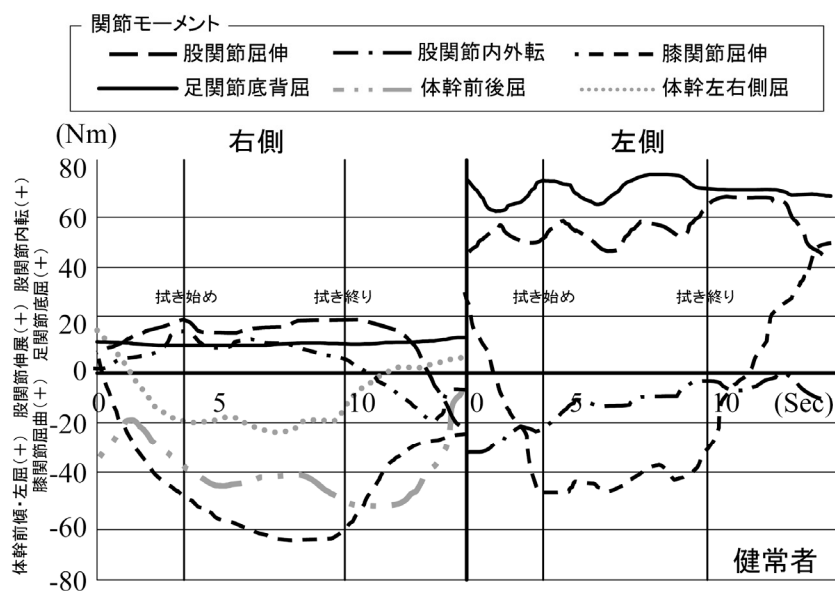


図5 健常者の体幹と下肢の関節モーメント

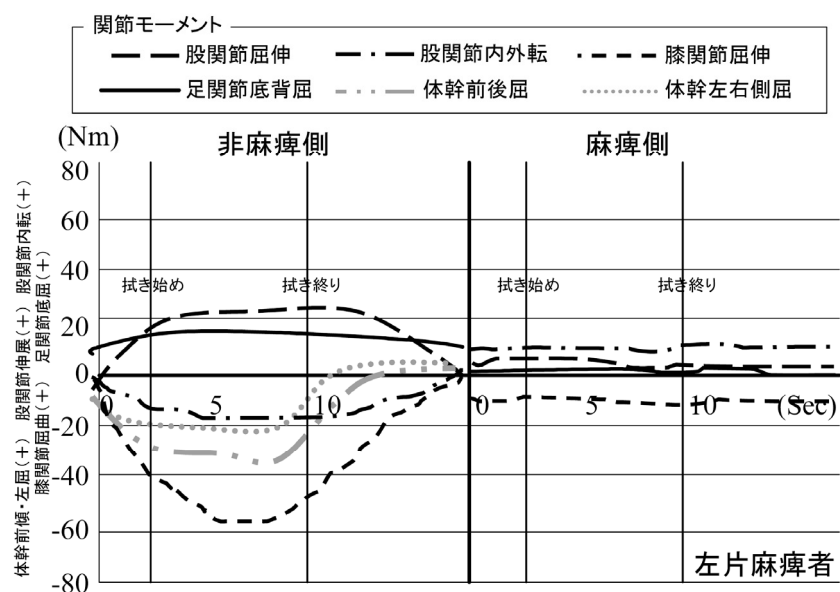


図6 左片麻痺者の体幹と下肢の関節モーメント

下肢と比べて軸足である左側下肢のほうが、股関節伸展モーメント、膝関節伸展モーメント、足関節底屈モーメントの増加幅が大きかった。また、動作中、股関節内外転モーメントは、左側で外転モーメント、右側で内転モーメントを発生していた。

体幹は、後傾モーメント、右屈モーメントを増加させていた。片麻痺者は、麻痺側下肢に発生する関節モーメントが小さかった。非麻痺側の関節モーメントは、動作中、体幹後傾、股関節伸展、膝関節伸展、足関節底屈のモーメントをそれぞれ増加させていた。また、股関節内外転モーメントは、外転モーメントに発生していた。(図5, 6)

## 考 察

片麻痺者のお尻を拭く動作は COG を常時、非麻痺側に偏倚させながら動作をおこなっていることが特徴的である。片麻痺者は麻痺側の支持が得られにくいので、拭く側と同側下肢を固定に作用させることによって姿勢制御をおこなっている。そのような姿勢制御では、体幹の動きを制限してしまうこととなり、お尻を拭くという目的動作遂行の妨げとなってしまうやすい。しかし、安全性を考えると最適な動作方法であると考ええる。一方、健常者は、動作中、反対側下肢を軸足とすることで、COG を対側方向に移動することができ、体幹の運動性を高める効率性の高い動作となっている。

片麻痺者の前額面での筋活動は、非麻痺側の体幹側屈モーメントと股関節外転モーメントであり、体幹を側屈させてお尻を拭くという動作をおこなっている。また、体幹側屈モーメントを増加させることは COG を麻痺側に変動させにくくしていることから、結果的に姿勢制御にも働いていると考えられる。麻痺側支持性の低い片麻痺者は、非麻痺側の床反力ベクトルを可能な限り鉛直方向に向かわせるように働くので、COG を非麻痺側足部の直上にもってくるような動作になってしまうと考えられる。健常者の対側の股関節外転モーメントと同側の股関節内転モーメントで COG を対側に引きつけている動作とは相反する運動方向となっているのが片麻痺者の筋活動の特徴である。

片麻痺者の COG の動きは変化に乏しいが、お尻を拭き始める直前に股関節、膝関節の屈曲や体幹側屈にともなう若干ではあるが非麻痺側下方に移動させている。その動きを速度でみると、鉛直方向や進行方向の速度変化に対して、左右方向の速度変化が遅れて出現している。

これは、COG の動揺を極力少なくするために、まず下方移動し、その後、非麻痺側に側方移動するという段階的な速度変化をおこなっている。

片麻痺者は、手を肛門部までもっていかねばならないので、多少ではあるが膝関節を徐々に屈曲させている。この状態で体幹の側屈や前屈を強めて COG を引きつけようとする健常者と比べて大きい膝関節伸展モーメントが発生し、膝関節に負担のかかる動作となっている。膝関節を屈曲させることで股関節、膝関節、足関節の3関節にモーメントアームは分散しているが、COG を非麻痺側下方に移動させる動作となるので、3関節の中で膝関節のモーメントアームは最長となる。また、膝関節伸展モーメントは、矢状面で COG の移動を極力少なくするために、進行方向を制動していると考ええる。

## 結 語

今回の結果より、麻痺側下肢の支持性の低い片麻痺者の動作パターンを力学的手法によって明確にすることができた。この能力レベルの片麻痺者は臨界的な症例であり、動作スキル獲得に向けての具体的な動作訓練の指標となりえたと考える。

動作訓練を実施していく中で念頭に置くべきことは、麻痺側下肢の支持性の低い片麻痺者は安全性を最も重視する動作となっており、健常者の効率的に展開する動作とは異なっているということである。具体的には、運動機能、感覚機能に左右差があるために、それを補償しやすい COG 位置が適正となる<sup>8)</sup>。よって、麻痺側下肢の支持性が低い片麻痺者には、非麻痺側付近で COG の最適な位置を判断し、移動距離を少なくするような動作方法を指導していくことが望ましい。COG の移動距離を少なくするためには、下部体幹や非麻痺側股関節に大きな回転モーメントを発生させる必要がある<sup>9)</sup>ので、固定に作用する筋の強化をはかっていくことが重要である。お尻を拭く動作の場合、大部分が前額面の運動になる<sup>10)</sup>ので、体幹の左右側屈筋や股関節の内外転筋の強化はとくに重要となってくる。また、体幹は固定・支持だけではなく伝達・緩衝、回旋、位置制御、動作制御、駆動、協調といった姿勢制御に対して重要な役割機能をもっている<sup>8)</sup>ので、リーチ動作が非効率とならないよう体幹回旋運動を訓練に取り入れていく必要がある。その際、COG 位置が極力、変化しないように回旋運動をおこなわせることが重要である。

## 引用文献

1. 進藤 浩美：排泄，生田 宗博編，ADL 作業療法の戦略・戦術・技術．三輪書店：pp118-126, 2003.
2. 臼田 滋：基本動作能力を測定するための機能的動作尺度の開発．理学療法学 15：173-179, 2000.
3. 内山 靖：バランスと姿勢・活動．PT ジャーナル 36 巻 4 号：223-232, 2002.
4. 望月 久：理学療法におけるバランスの捉え方．理学療法学 32 巻 4 号：192-196, 2005.
5. 松崎 裕子，松崎 哲治，林 克樹：視床の障害によるバランス障害と理学療法．PT ジャーナル 36 巻 4 号：241-246, 2002.
6. 山本 澄子：身体運動のバイオメカニクス．理学療法科学 18 (3)：109-114, 2003
7. 江原 義弘：新しい運動分析の手法，高橋 正明，山本 澄子編，運動分析．三輪書店：pp33-41, 2000.
8. 内山 靖：姿勢調節障害に対する理学療法総論，奈良 勲，内山 靖編．姿勢調節障害の理学療法．医歯薬出版株式会社：pp2-43, 2004.
9. 米田 稔彦：姿勢調節障害の評価．奈良 勲，内山 靖編，姿勢調節障害の理学療法．医歯薬出版株式会社：pp167-188, 2004.
10. 長谷川 昌士，高見 英喜，古川 宏：脳卒中片麻痺者のトイレ動作の生体力学的分析．関西リハビリテーション専門学校紀要第1巻：pp17-23, 2008

## **A posture control structure of the movement to wipe buttocks in the cerebral apoplexy hemiplegia**

Masashi Hasegawa<sup>1)</sup>      Atsushi Kitayama<sup>1)</sup>  
Hidenobu Takami<sup>2)</sup>      Katsumi Sugihara<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Shijonawate Gakuen University Faculty of Rehabilitation

<sup>2)</sup> Kansai Rehabilitation College

### **Keyword**

toilet movement, Cerebral apoplexy hemiplegia, Movement analysis

### **Abstract**

A purpose of this study is I am biodynamical, and to make a posture control structure of the movement to wipe buttocks in the cerebral apoplexy hemiplegia clear. In addition, I limited the person of object because the obstacle image of the cerebrovascular accident was complicated. The support characteristics of paralysis side lower limbs are low this time, and monitor examines a person of single paralysis of a necessary level in real movement.

As a result, the characteristic of the movement to wipe buttocks was to control posture by letting a Trunk side moment and the hip joint extorsion moments of the side to wipe increase. It was to centralize a change of the working weight feeling in the non-paralysis side lower part, and it was it with a movement method to reduce unrest of the weight feeling to be concrete. In addition, I triggered it for braking for sagittal plane by generating a knee joint extension moment greatly at the same time. The movement of the cerebral apoplexy hemiplegia was different from the movement to unfold effectively of the physically unimpaired person and made much of safety most as things mentioned above.