

笹川保健財団 研究助成
助成番号：2020A-104

(西暦) 2021年 9月 7日

公益財団法人 笹川保健財団
会長 喜多悦子 殿

2020年度笹川保健財団研究助成
研究報告書

標記について、下記の通り研究報告書を添付し提出いたします。

記

研究課題

Timed up & Go test に影響する外的要因の検討

所属機関・職名 城西国際大学・助教

氏名 大杉 紘徳

1. 研究の目的

Timed up and go test（以下、TUG：図1）とは、高齢者の身体機能評価に広く用いられる検査法である。その測定方法は、椅子に座った状態から、立ち上がり、3m先の目印まで歩き、ターンして、戻ってきて、再び座るまでの一連の動作の所要時間をストップウォッチで測定するものである。この測定は、椅子と3mの歩行路、ストップウォッチさえあれば実施可能であり、特殊な機器や環境を必要としないことから在宅支援や転倒予防事業などで頻繁に使用されている。

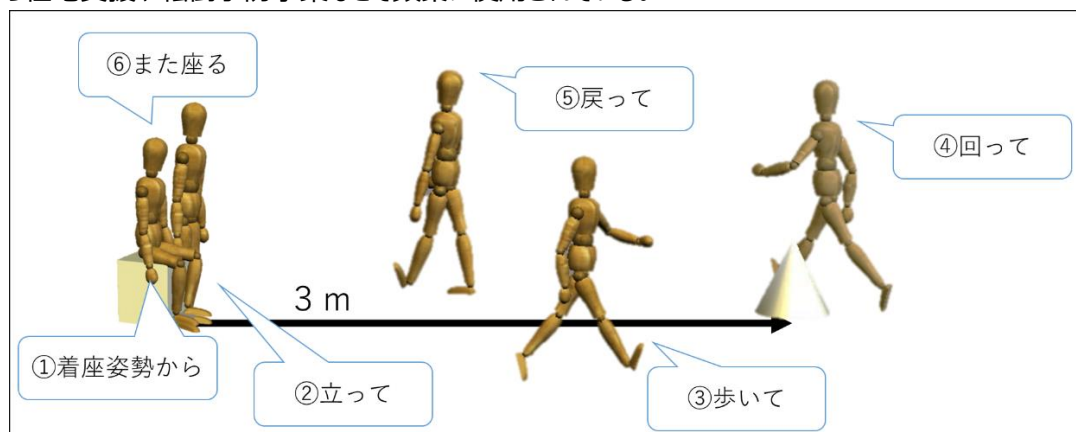


図1. Timed up and Go test (TUG) の実施方法

運動器不安定症の機能評価基準の一つに TUG の測定があり、11 秒を超えた場合はそれに該当するとされている。また、TUG の遂行が 20 秒未満で可能な場合は動作自立、30 秒以上で日常生活に介助が必要とみなされている。さらに、転倒予測の指標などにも用いられるなど、TUG の測定値はさまざまな状態の判断に利用されている。

しかし、TUG の測定方法についてはこれまでに厳密に規定されていない。特殊な機器を必要としないという利点により、様々な環境で測定可能であることから、使用する椅子の高さや床面の状態、手すりの使用の有無などについてはその測定回ごとに異なっているのが現状である。たとえばフローリングのような平坦な床の場合もあるが、畳のような摩擦を生じる床の場合もある。また使用される椅子についても 40cm の椅子を使用している場合もあれば、41cm、43cm、44cm、46cm、47cm など、諸家によりさまざまである。さらには、原法ではひじ掛け付きの椅子を使用しているが、ひじ掛けのない椅子で測定を行っている場合もある。

これらの融通性の高さによって、TUG が様々な環境で行われ、広く用いられるようになったと言える。しかし、椅子の高さや床面の状態、手すりの使用の有無は立ち上がりやすさや歩きやすさに影響を与えることが推測されことから、これらの影響は測定結果にも影響を与えることと予想される。すなわち、これら測定条件が測定結果に影響を与えるのであれば、異なる環境で測定した結果を一定の基準で判断することが困難であると考えられる。

そこで本研究では、測定環境や椅子の高さ、手すりの使用の有無など、TUG の測定方法以外の“外的要因”を変化させることが、TUG の測定値に差異を生じさせるかを明らかにすることを目的とした。

TUG の測定値には、筋力やバランス能力、さらには加齢など様々な要因が影響するとされている。そのため、本研究ではそれら身体機能が低下していないと考えられる 18-22 歳の若年健常成人を対象に加え、TUG の測定自体が外的要因の影響を受けるかを明らかにした。さらに、実際の臨床で対象となりえる地域在住高齢者も対象に同様の検討を行った。これら異なる集団を対象にすることで、TUG の測定値に影響を与える外的要因について多面的に検討した。

2. 研究の内容・実施経過

対象

18-22歳までの若年健常成人男女101名（男性53名、女性48名、平均年齢 19.7 ± 1.1 歳）と2つの高齢者集団（A集団：17名；男性3名、女性14名、平均年齢 75.5 ± 6.1 歳・B集団：16名；男性5名、女性11名、平均年齢 71.1 ± 3.8 歳）を対象として、様々な条件下でTUGの測定を行った。

若年健常成人は同一大学同一学部所属の男女であり、公募に応じたものを対象にした。高齢者集団は対象者募集広告に応じた65歳以上の地域在住者であり、測定会場まで公共交通機関または自家用車で来場できるほどに日常生活動作は自立していた。また、高齢者集団のなかで杖などの歩行補助具を使用するものはいなかった。すべての対象者には書面及び口頭で研究目的の説明を行い、測定データの研究利用について十分理解をえた上で参加同意書に署名を得た。なお、本研究は所属機関倫理審査委員会の承認を得て行った（承認番号：10M190054）

方法

TUGの測定条件は以下の5つとした

条件1：椅子座面高44cm、手すり使用、教室内カーペット床（図1a）

条件2：椅子座面高44cm、手すり使用、廊下タイル床（図1b）

条件3：椅子座面高41cm、手すり使用、教室内カーペット床

条件4：椅子座面高46cm、手すり使用、教室内カーペット床

条件5：椅子座面高44cm、手すり不使用、教室内カーペット床



a) カーペット床

b) タイル床

図1. 測定環境2条件

TUGの測定は、座面に座った状態から、スタートの合図で動き出し、立ち上がり、3m先に設置した目印のコーンまで歩いて、コーンを周り、戻ってきて、座ることとした。ストップウォッチはスタートの合図で測定を開始し、戻ってきて着座する際に臀部が座面に接した時点で停止した。開始姿勢は、背もたれに背中をつけることとし、足の接地位置は自由とした。また、歩行速度は普段通りの速さとした。対象者は普段から使用している、歩きやすい履き慣れた靴を履いて測定を行った。測定開始前には開始姿勢の確認を行うとともに、手すりの使用の有無および歩行速度について毎回確認した。測定結果は小数点第2位まで記録した。



a) 座面高41cm

b) 座面高44cm

c) 座面高46cm

図2. 座面高39cmの同一タイプの椅子に、それぞれ2cm (a)、5cm (b)、7cm (c)の補高を施行

すべての椅子は座面高 39cm、手すりの高さ 61cm の椅子であり、脚部に 2cm、5cm、7cm の補高をすることで座面高の違いを設定した（図 2）。補高した部分が測定に影響を与えることがないこと確認し、さらに補高によって椅子自体の安定性が損なわれていないことを十分に確認した。手すり使用条件（条件 1～条件 4）では椅子の手すりに手部を置くように指示し、手すり不使用条件（条件 5）では、自身の大腿部に両手を置くように指示した。また、起立・着座動作時にも手すりを使わないように繰り返し指示した。

若年者は条件 1～条件 5 までのすべての条件を測定した。測定回数は条件 1 を 2 回行い、その他の条件は 1 回ずつとした（全 6 回）。測定順は、1 回目・2 回目の測定は条件 1 または 2 のランダム順とし、3～6 回目は条件 1 および条件 3～5 をランダムに行った。歩行速度の設定はすべて通常歩行速度で行った。

高齢者 A 集団は条件 1・3・4 を通常歩行速度で測定した。測定回数は条件 1 を 2 回行い、その他の条件は 1 回ずつとした（全 4 回）。測定順は、条件 1・3・4 をランダムに 1 回ずつ測定し、最後に条件 1 の 2 回目の測定を行った。

高齢者 B 集団は、条件 1・2・5 を通常歩行速度で測定した。測定回数は条件 1 を 2 回行い、その他の条件は 1 回ずつとした（全 4 回）。測定順は、条件 1・2・5 をランダムに 1 回ずつ測定し、最後に条件 1 の 2 回目の測定を行った。

解析

若年者、高齢者 A 集団、高齢者 B 集団すべての条件 1 の 1 回目、2 回目の測定結果をそれぞれ一元配置分散分析で比較した。また、各集団で条件 1 の 1 回目と 2 回目の測定値から最小可検変化量（Minimal detectable change: MDC_{95} ）を求めた。 MDC_{95} は以下の式で算出した。

$$MDC_{95} = SEM \times 1.96 \times \sqrt{2}$$

次に、条件 2・3・4・5 それぞれと条件 1 との測定値の差を算出し、また条件 1 の 1 回目と 2 回目の測定値の差を求めた。得られた算出結果を反復測定分散分析によって比較し、条件 1 の 1 回目と 2 回目の差よりも測定値差が大きな条件が存在するかを検討した。

解析には IBM SPSS 23.0 を用い、有意水準は 0.05 とした。

3. 研究の成果

1) 対象者特性

表 1. 各測定対象群の特性 (n または平均値 ± 標準偏差)

	若年者 (n=101)	高齢者A集団 (n=17)	高齢者B集団 (n=16)
男/女 (人)	53 / 48	3 / 14	5 / 11
年齢 (歳)	19.7 ± 1.1	75.5 ± 6.1	71.1 ± 3.8
身長 (cm)	164.6 ± 7.9	154.6 ± 6.1	158.2 ± 6.3
体重 (kg)	61.8 ± 12.7	55.1 ± 6.6	62.9 ± 7.9

対象者集団の特性を表 1 に示す。高齢者 A 集団は B 集団に比べて平均年齢が有意に高く、体重有意に軽い集団であった (ともに $p < 0.05$: 対応のない t 検定) が、男女比に有意差を認めなかった ($p = 0.438$: Fisher の直接確率検定)。

2) TUG の測定結果

表 2. 各条件での Timed up and Go test の測定結果 (平均値 ± 標準偏差)

	若年者 (n=101)	高齢者A集団 (n=17)	高齢者B集団 (n=16)
条件 1 (s)	8.04 ± 1.11	8.47 ± 1.59	8.74 ± 1.15
条件 2 (s)	8.06 ± 1.09		8.94 ± 1.13
条件 3 (s)	7.94 ± 1.03	8.37 ± 1.32	
条件 4 (s)	7.88 ± 1.07	8.43 ± 1.27	
条件 5 (s)	7.98 ± 1.09		8.90 ± 1.18
条件 1_2回目(s)	7.97 ± 1.07	8.08 ± 1.28	9.09 ± 1.51

条件 1 : 椅子座面高44cm、手すり使用、教室内カーペット床 (図1a)

条件 2 : 椅子座面高44cm、手すり使用、廊下タイル床 (図1b)

条件 3 : 椅子座面高41cm、手すり使用、教室内カーペット床

条件 4 : 椅子座面高46cm、手すり使用、教室内カーペット床

条件 5 : 椅子座面高44cm、手すり不使用、教室内カーペット床

各集団、各条件の TUG 測定結果を表 2 に示す。若年者の 6 回の測定値は 7.88~7.97 秒の範囲であり、高齢者 A 集団では 8.08~8.47 秒、高齢者 B 集団では 8.74 秒~9.09 秒の範囲であった。3 つの集団ですべて同一条件だった条件 1 の 2 回分の測定結果を比較した。その結果、条件 1 は有意差を認めなかった ($F = 3.00$, $p = 0.055$) が、条件 1 の 2 回目では分散分析は有意であり ($F = 6.42$, $p < 0.01$)、Tukey の多重比較検定の結果、高齢者 B 集団は若年者および高齢者 A 集団よりも有意に遅く (ともに $p < 0.05$)、若年者と高齢者 A 集団の間には有意差を認めなかった ($p = 0.93$)。

条件 1 の 1 回目の測定は各集団で有意差を認めていないが、条件 1 の 2 回目の測定では高齢者 B 集団のみ有意に遅い結果であった。若年者および高齢者 A 集団は測定条件に慣れたことで TUG の測定結果が向上したと考えられる。一方、高齢者 B 集団では動作に対する慣れが生じず、悪化している。このことから、高齢者 B 集団は他の 2 集団よりも身体能力に劣る可能性が考えられる。

3) 条件による測定値の差

表3. 条件1とその他条件とのTimed up and Go testの測定値の差と最小可検変化量 (平均値±標準偏差)

	若年者 (n=101)	高齢者A集団 (n=17)	高齢者B集団 (n=16)
条件2と条件1の差(s)	0.01 ± 0.42		0.20 ± 0.38
条件3と条件1の差(s)	-0.10 ± 0.48	-0.10 ± 0.86	
条件4と条件1の差(s)	-0.17 ± 0.49	-0.04 ± 0.74*	
条件5と条件1の差(s)	-0.12 ± 0.56		0.16 ± 0.34
条件1:1回目と2回目の差(s)	-0.07 ± 0.45	-0.39 ± 0.63	0.35 ± 0.80
条件1から算出したMDC(s)	0.89	1.23	1.57

条件1: 椅子座面高44cm、手すり使用、教室内カーペット床 (図1a)

条件2: 椅子座面高44cm、手すり使用、廊下タイル床 (図1b)

条件3: 椅子座面高41cm、手すり使用、教室内カーペット床

条件4: 椅子座面高46cm、手すり使用、教室内カーペット床

条件5: 椅子座面高44cm、手すり不使用、教室内カーペット床

MDC: Minimal detectable change、*: 条件1:1回目と2回目の差と比較して有意差あり ($p < 0.05$)

各集団における条件2～条件5と条件1との差および条件1の1回目と2回目の差の平均値と標準偏差、さらに各集団の条件1の2回の測定から算出したMDCを表3に示す。反復測定分散分析の結果、高齢者B集団では有意差を認めなかったが ($F=0.71$ 、 $p=0.50$)、若年者および高齢者A集団では分散分析が有意だった (若年者: $F=3.94$ 、 $p < 0.01$ 、高齢者A集団: $F=3.67$ 、 $p < 0.05$)。その後の検定の結果、若年者では条件1の2回目と3回目の結果と有意差を認めた条件はなかった。高齢者A集団では条件4と条件1の差が条件1の1回目と2回目の差よりも有意に小さい結果であった ($p < 0.05$)。また各集団のMDC₉₅は、若年者で0.89秒、高齢者A集団で1.23秒、高齢者B集団で1.57秒であった。

高齢者A集団では条件1の1回目と2回目の差と条件4と条件1の差で有意差を認めたが、条件4と条件1の差のほうが小さいことから、測定条件の違いは同一条件での測定よりも測定値差が小さかったと言える。また他の2集団も条件1の1回目と2回目の測定値の差は、他の条件と条件1との差と有意差を認めておらず、測定条件を変えた結果が、同一条件での測定値の差よりも大きくなるかわけではないことが明らかとなった。

各条件と条件1との差を並べると、その差の平均値は全て1秒未満である。TUG2回測定から算出したMDC₉₅は0.89～1.57秒であり、いずれの条件でも最少可検変化量を超えることはなかった。このことから、測定条件を変えることが、TUGの測定値を変えることがないと示唆される。

以上のことから、若年者における検討結果より、TUG(は手すりの有無や椅子の高さの違い、測定環境の違いが、その測定値に影響を与えることはないことが示唆された。さらに、高齢者の測定結果からも同様の結果が得られており、筋力やバランス能力が若年者よりも低下したと推測される集団であっても、測定条件の違いはTUGの測定値に影響を与えないことが示唆された。

本研究の結果から、TUGの測定値は手すりの有無や座面の高さ、測定環境の差異によって異なる結果を示すことはないことが明らかとなった。すなわち、測定環境に応じた椅子の使用が可能であり、かつ様々な臨床場面での測定結果を同質のもととして捉えることに差し支えないことが示唆された。このことから、メタ解析などで多くの研究結果を複合して捉えることも可能であることが明らかとなった。

4. 今後の課題

今回は3つの椅子の高さで検討を進めたが、より広い範囲での検討を進める必要がある。先行研究では40cmから50cmまでの高さの椅子が用いられていることから、それぞれの高さで測定値の差異を比較することに意義があると考えている。また、今回は同一タイプの椅子を用いて検討を行ったが、座面の高さを同じとした異なるタイプの椅子での検討を行うことで、TUGの測定値に対する椅子の影響を明らかにできると考えている。

対象者集団として、今回は地域在住高齢者のボランティアを対象としたが、疾患特性や年齢幅、性別など、より詳細な分類によって、対象者自身の内的条件の差異がTUGの測定値に与える影響と、椅子の高さや測定環境などの外的条件が与える影響を分けて考えることが可能になると思われる。今回は外的要因の差異で、結果の相違を認めていないが、筋力が低下した集団や、バランス能力が低下した集団などは椅子の高さなどの影響を受けると考えている。そのため、今後はより厳密な条件設定を行い、TUGの融通性の範囲について明らかにしていく必要がある。

5. 研究の成果などの公表予定（学会、雑誌）

英文誌（Physical Therapy Research）への論文投稿を予定。