

Le test du levers de chaise d'une minute mesuré par accélérométrie

Force - Puissance - Normes

RÉSUMÉ | SUMMARY

Le test du « levers de chaise » d'une minute permet d'évaluer la force musculaire des membres inférieurs, ainsi que l'équilibre.

Les objectifs sont d'évaluer par accélérométrie la force, la puissance musculaire moyenne et leurs évolutions, puis établir des normes.

Cette étude transversale a été effectuée auprès de 596 sujets avec une mesure à l'aide du Myotest care® des passages assis-debout exécutés à vitesse maximale.

En conclusion, les normes issues de cette étude représentent un outil de mesure simple, fiable, reproductible, sans investissement conséquent pour les kinésithérapeutes.

The one minute sit-to-stand test evaluates the muscular strength and balance of the lower limb. The goals of this study are to evaluate with an accelerometer (Myotest care®) the muscular strength and power average during this test and their change over one minute and to establish norms for an active population. This cross-sectional study was conducted among 596 subjects.

In conclusion, the standards from this study is a measurement tool is simple, reliable, reproducible, without significant investment for physiotherapists

Nicolas MATHIEU

PT-MSc
Chargé de cours à la HES SO Valais
Loèche-les-Bains (Suisse)

Anne-Gabrielle MITTAZ HAGER

PT-MSc
Professeur à la HES SO Valais
Loèche-les-Bains

Roger HILFIKER

PT-MScPT
Doctorant
Chercheur à la HES SO Valais
Loèche-les-Bains

Vincent NOUGIER

PhD
Responsable de la formation doctorale
Activités physiques et santé
Université J. Fourier Grenoble (38)

Les auteurs déclarent ne pas avoir un intérêt avec un organisme privé industriel ou commercial en relation avec le sujet présenté

MOTS CLÉS | KEYWORDS

- ▶ Force et puissance musculaire
- ▶ Test du « levers de chaise d'une minute »

- ▶ Muscular strength and power
- ▶ One minute sit-to-stand test

La fonction motrice est définie comme la performance sensori-motrice d'un individu qui inclut les activités de la vie quotidienne (AVQ) fondamentales et complexes [1]. Par exemple, se déplacer de la position assise à la position debout est essentiel pour une mobilité verticale et une vie indépendante. Ce mouvement exige un contrôle moteur, ainsi qu'une stabilité dynamique optimale. Il est effectué plusieurs fois par jour, quel que soit le contexte professionnel, sportif, récréatif ou, tout simplement, à domicile.

Si l'action de se lever est diminuée ou perturbée, des limitations fonctionnelles significatives peuvent être engendrées : impossibilité de marcher, se promener, d'exercer une activité professionnelle ou de loisirs, perte d'indépendance [2].

Dans cet article sera présenté le test du levers de chaise, ses variantes et sa validité. L'objectif de l'étude sera mentionné et il sera abordé ensuite la méthode et les résultats. Ceux-ci seront confrontés à la littérature dans le chapitre « Discussion ».

son utilisation précise pour évaluer la force musculaire des membres inférieurs. Ce test simple, valide et fiable [4] évalue en priorité la force musculaire des muscles extenseurs du genou en mode de contraction concentrique lors de la phase « assis-debout » ou en mode de contraction excentrique lors de la phase « debout-assis » (fig. 1).

Sans utilisation des bras, il requiert 78 % de la force musculaire de l'appareil extenseur du genou, le potentiel restant étant assuré, entre autres, par les extenseurs de la hanche et du rachis lombaire [5].



► Figure 1

Évaluation de la force musculaire des muscles extenseurs du genou en mode de contraction concentrique lors de la phase « assis-debout »

LE TEST DU « LEVERS DE CHAISE ENCHAÎNÉS »

Csuka et McCarty [3] furent les premiers auteurs à décrire le test du « levers de chaise enchaînés » et

Le test du levers de chaise d'une minute mesuré par accélérométrie Force - Puissance - Normes

► Tableau I

Sensibilité au changement du test du « 5 levers de chaise »
selon Andersson *et al.* [12]

* ROC : Receiver operating characteristic/Unité = pourcentage de l'aire sous la courbe

Nom du test	Aire sous la courbe ROC*
« 5 levers de chaise » [3]	0,75
Montée d'escaliers une minute [Teh et Aziz, 2000]	0,72
Marche sur 15 m [1]	0,64
Marche de 5 minutes [Butland <i>et al.</i> , 1982]	0,60
Inclinaison antérieure en charge [Duncan <i>et al.</i> , 1990]	0,60
Évaluation du lever inertial progressif (PILE) [Mayer <i>et al.</i> , 1990]	0,59

S'il a été communément utilisé pour mesurer cette qualité, il a aussi été utilisé pour évaluer le potentiel d'équilibre [6]. En effet, au moment du lever, le corps est placé de manière dynamique en position instable avec le centre de masse postérieur à la surface de sustentation, ce qui exige de la part du sujet testé la maîtrise de cet équilibre instable [7]. Dans la pratique kinésithérapie, il donne des indications sur le profil physique du patient, ainsi que sur certaines limitations fonctionnelles des membres inférieurs et de la ceinture pelvienne.

■ Paramètres et variantes d'exécution

Trois paramètres déterminent l'exécution optimale du test du « levers de chaise enchaînés » : les paramètres liés à la chaise (hauteur), ceux liés à la personne (âge, handicap) et ceux liés à la stratégie adoptée (vitesse d'exécution) [8].

L'évaluation avec ce test peut être effectuée de 4 manières différentes : le temps effectué lors de « 5 levers de chaise enchaînés » [6], le temps effectué pour « 10 levers de chaise enchaînés » [9], le nombre de levers pendant 30 secondes [10], le nombre de levers durant une minute [11].

■ Validité interne du test du « levers de chaise enchaînés »

Ce test, pour des lombalgiques, démontre une sensibilité au changement meilleure (score = 0,75) par rapport à d'autres tests de mesure de per-

formance à but similaire (tab. I) [12]. Par rapport à la sensibilité au changement, aucun article ne donne des informations sur le test statistique du changement minimum détectable. En revanche, le test du « 5 x levers de chaise » est une mesure objective et fiable de la qualité musculaire des membres inférieurs sur une période de quelques jours à quelques mois [13]. La combinaison de son aspect pratique et de sa fiabilité le rend très utile lorsqu'une mesure fonctionnelle est désirée sans autre mesure ciblée et plus complète [14].

Les variantes du test démontrent d'excellentes valeurs psychométriques, mais elles ne mettent pas en valeur la puissance musculaire pendant les premiers levers et la perte de puissance lors de levers enchaînés et répétés. Il s'agit pourtant d'une capacité très importante dans les activités quotidiennes [15].

OBJECTIFS DE CETTE ÉTUDE

Les objectifs principaux de cette étude sont d'évaluer la puissance et la force musculaire moyennes et leur évolution lors du test du « levers de chaise enchaînés d'une minute », ainsi que d'établir des normes de puissance et de force musculaire pour ce test pour chaque décennie d'âge de 17 à 64 ans auprès d'une population active.

MÉTHODE

■ Design

- Étude transversale effectuée au sein d'une grande entreprise commerciale en Suisse romande.

■ Population

- Échantillon composé de 888 participants. 292 participants présentant des algies de l'appareil locomoteur ont été exclus de l'étude. Tous les participants ont signé un formulaire de consentement éclairé.

■ Intervention

Le sujet est assis et tient l'appareil de mesure (accéléromètre Myotest care®) avec les deux mains

▶ **Figure 2**

Positionnement du Myotest care® sur le sternum

en appui contre le sternum (fig. 2 et 3) afin d'avoir une trajectoire de l'accéléromètre la plus verticale possible. Cette position des bras supprime toute aide des membres supérieurs dans l'action de se lever.

Le test est effectué avec une chaise d'une hauteur non modifiable de 46 cm. Comme la consigne était d'effectuer le lever le plus puissant possible, les participants ayant une force et une puissance musculaire importante décollaient les pieds du sol, ce qui engendrait un saut. Pour les autres, les pieds restaient en contact avec le sol.

■ Indicateurs

La qualité de force et de puissance musculaire et la perte de ces qualités durant ce test d'une durée d'une minute ont été récoltés (fig. 4).

Pour ce dernier indicateur, les sujets devaient au moins effectuer 10 leviers de chaise consécutifs afin de comparer les données des 5 premiers leviers avec les données des 5 derniers leviers de chaise. Les sujets n'ayant pas atteint ce nombre ont été exclus de cette étude.

■ Traitement statistique des données

Toutes les données récoltées ont été analysées avec le logiciel de traitement statistique PASW (SPSS) v18. Un contrôle visuel de la distribution par histogrammes et de la normalité de la courbe par le test de Kolmogorov-Smirnov a été effectué.

Selon le « théorème central limite », lorsque l'échantillon dépasse 100 personnes, l'examen de la normalité de la distribution peut être minimisé

▶ **Figure 3**

Position de départ du participant pour le test

▶ **Figure 4**

Instrument de mesure :
accéléromètre
Myotest care®

Le test du levers de chaise d'une minute mesuré par accélérométrie Force - Puissance - Normes

► Tableau II

Moyennes de puissance (w/kg) et de force (Nm/kg)
Entre parenthèses : écart type et [indice de confiance à 95 %]

	Hommes (n = 282)		Femmes (n = 314)	
	Moyenne	IC 95 %	Moyenne	IC 95 %
Puissance	21,01 ± 8,35	[20,13 – 21,88]	15,38 ± 7,81	[14,71 – 16,05]
Force	16,44 ± 2,20	[16,20 – 16,67]	14,79 ± 2,10	[14,61 – 14,97]

car « plus grand sera l'échantillon, meilleure sera la distribution de la courbe » [16].

Pour établir les normes de force et puissance musculaires par rapport à l'âge selon les décades, nous avons, dans une première étape, calculé la moyenne, l'écart type et l'indice de confiance à 95 %, pour chaque sous-groupe (décade) en respectant le sexe du participant.

Enfin, pour établir la perte de puissance et de force musculaire, nous avons calculé la moyenne des 5 premières exécutions et nous les avons comparées avec la moyenne des 5 dernières exécutions afin d'établir le pourcentage de cette perte.

RÉSULTATS

■ Moyenne de puissance (w/kg) et de force (Nm/kg)

Les hommes, tout âge confondu, démontrent de meilleurs résultats pour la puissance (+ 26,80 %) et pour la force (+ 10,1 %) musculaire moyenne (tab. II).

■ Moyenne des puissances et des forces musculaires des hommes et par décade d'âge

Dans la troisième décade (30-39 ans), les hommes développent la puissance musculaire ($32,83 \pm 11,20 \text{ w/kg}$) la plus importante (tab. III). Des résultats similaires se retrouvent chez les femmes. C'est aussi dans la troisième décade qu'elles développent la puissance musculaire ($24,31 \pm 9,05 \text{ w/kg}$) la plus importante (tab. IV).

En ce qui concerne le paramètre de force musculaire, les hommes de la première décade (17-

19 ans) de cet échantillon fournissent le meilleur résultat ($24,74 \pm 3,08 \text{ Nm/kg}$) (tab. III).

En revanche, les femmes de la troisième décade présentent le meilleur résultat ($22,18 \pm 2,94 \text{ Nm/kg}$) (tab. IV).

■ Moyenne de perte de puissance et de force musculaire en pourcentage par décade d'âge

Pour cet échantillon, la perte de puissance (+ 13,96 %) et de force musculaire (+ 7,08 %) est plus importante chez les femmes que chez les hommes (tab. V).

Chez les hommes, la perte de puissance musculaire est plus importante dans la cinquième décade (50-59 ans) ($34,71 \pm 24,23 \%$), alors que chez les femmes, c'est dans la quatrième décade (40-49 ans) qu'elles démontrent une perte plus importante de puissance ($41,01 \pm 31,98 \%$).

La perte de force musculaire est plus importante dans la deuxième décade (20-29 ans) chez les hommes ($22,79 \pm 13,78 \%$). Les femmes, dans la première décade (17-19 ans), perdent le plus de qualité de force musculaire ($26,93 \pm 14,01 \%$) (tab. V).

DISCUSSION

Dans cet échantillon de population, la différence de puissance musculaire entre hommes et femmes (tab. II) peut s'expliquer par le fait que les métiers à engagement physique conséquent sont surtout exercés par les hommes. La plupart des études montrent qu'au même âge et que, quel que soit l'âge et pour une même activité, la force musculaire maximale volontaire est inférieure chez les femmes d'environ 40 % par rapport aux hommes [17, 18].

Dans une étude récente, Hannah *et al.* [19] ont démontré une différence de 33 % entre les sexes pour une activité similaire et que cette différence, en fonction des spécificités de paramètres de force musculaire observés (pente de développement de la force, pic de couple, maintien du plateau de pic de couple, etc.) pouvait atteindre 56 %.

Par rapport aux différences entre les décades, que ce soit pour la puissance ou pour la force muscu-

► Tableau III

Moyennes des puissances (w/kg) et des forces musculaires (Nm/kg) des hommes et par décade

En rouge : les meilleures valeurs – En bleu : les valeurs les plus faibles

Hommes (n = 282)					
Âge	Nombre	Moyenne de puissance	IC 95 %	Moyenne de force	IC 95 %
17-19	10	31,44 ± 10,27	[24,09 – 36,79]	24,74 ± 3,08	[22,53 – 26,94]
20-29	61	32,19 ± 10,10	[29,61 – 34,78]	24,31 ± 2,74	[23,61 – 25,01]
30-39	61	32,83 ± 11,20	[29,96 – 35,70]	24,03 ± 2,97	[23,27 – 24,79]
40-49	77	31,58 ± 12,52	[28,74 – 34,42]	23,77 ± 3,50	[22,97 – 24,57]
50-59	62	25,56 ± 10,23	[22,96 – 28,16]	22,10 ± 2,97	[21,34 – 22,85]
60-69	9	21,79 ± 8,55	[15,21 – 28,36]	21,29 ± 2,50	[19,36 – 23,21]

► Tableau IV

Moyennes des puissances (w/kg) et des forces musculaires (Nm/kg) des femmes et par décade

En rouge : les meilleures valeurs – En bleu : les valeurs les plus faibles

Femmes (n = 314)					
Âge	Nombre	Moyenne de puissance	IC 95 %	Moyenne de force	IC 95 %
17-19	14	24,11 ± 8,31	[19,31 – 28,92]	21,23 ± 2,33	[19,88 – 22,57]
20-29	70	24,09 ± 8,78	[22,00 – 26,19]	21,77 ± 2,50	[21,17 – 22,37]
30-39	83	24,31 ± 9,05	[22,34 – 26,29]	22,18 ± 2,94	[21,54 – 22,82]
40-49	77	20,01 ± 10,71	[17,58 – 22,44]	20,48 ± 3,17	[19,76 – 21,20]
50-59	57	20,55 ± 14,63	[16,67 – 24,44]	19,63 ± 2,92	[18,85 – 20,41]
60-69	10	14,01 ± 7,19	[8,86 – 19,15]	18,66 ± 2,63	[16,79 – 20,56]

► Tableau V

Moyennes de perte de puissance et de force musculaires en pourcentage par décade d'âge

^a : dernière répétitions/puissance (w/kg)

^b : force musculaire (Nm/kg)

^c : pourcentage de perte

	Puissance des 5 premières répétitions	Puissance des 5 dernières répétitions	Perte de puissance en %	Force des 5 premières répétitions	Force des 5 dernières répétitions	Perte de force en %
Hommes (n = 282)	21,60 ± 8,29 ^a	17,48 ± 8,17 ^a	31,23 ± 21,97^c	16,66 ± 2,16 ^b	13,74 ± 3,32 ^b	21,03 ± 15,22^c
Femmes (n = 314)	16,02 ± 7,91 ^a	12,30 ± 7,17 ^a	35,59 ± 24,24^c	15,00 ± 1,96 ^b	12,09 ± 3,09 ^b	22,52 ± 15,16^c

laire, l'âge joue un rôle important. La modification de la répartition des fibres musculaires de types II (isoformes à contraction rapide, fibres responsables du développement de la force maximale) et leur dégénérescence lors de l'avancée en âge, la dynapénie [20] sont des facteurs intrinsèques de la diminution de la force musculaire maximale volontaire [21].

La perte de puissance et de force musculaire est similaire aux résultats de l'étude Dalton [22] : 35 % pour les plus âgés et 23 % pour les plus jeunes. Cette perte fait référence à la puissance-endurance et force-endurance musculaire et à l'effort

musculaire de longue durée. La longue durée pour un geste explosif enchaîné est considérée dès 30 secondes de par les substrats énergétiques (adénosine triphosphate, phosphocréatine) utilisés et leurs épuisements.

Par rapport au fait que les femmes de la deuxième et troisième décades perdent moins de force musculaire que les hommes et qu'elles démontrent moins de fatigabilité que les hommes : plusieurs études ont reporté que les plus grandes activités enzymatiques glycolytiques [23] et les plus faibles capacités oxydatives chez les hommes comparées aux femmes expliqueraient en partie la proportion

plus faible de fibres de type I (résistant à la fatigue, fibres lentes) chez les hommes [24]. Cette différence de répartition de fibres « endurantes » pourrait expliquer les meilleurs résultats des femmes dans les décades intermédiaires.

les hommes développent plus de puissance et de force musculaire que les femmes.

La fatigue musculaire, la dynapénie, la répartition des fibres musculaires de type I (isoformes à vitesse de contraction lente) et de type II (isoformes à vitesse de contraction rapide), et l'utilisation différenciée des substrats énergétiques par rapport au sexe expliqueraient, d'une part la perte de qualité musculaire lors d'un effort musculaire prolongé et, d'autre part la différence entre les décennies par rapport à ce paramètre observé. ✎

■ Limites de cette étude

Par rapport au type de chaise utilisée, nous avons pris le parti, afin d'alléger la procédure du test, par soucis temporels, de ne pas utiliser une chaise à assise réglable et ainsi ne pas tenir compte de la hauteur des membres inférieurs. Certains auteurs conseillent d'utiliser des chaises à assise réglable en hauteur afin de normaliser les conditions biomécaniques pour les sujets testés. Ils proposent de régler la hauteur de l'assise à 80 % de la distance du sol à l'interligne articulaire interne ou externe du genou, jambe tendue en position verticale [25].

Ce test a été défini comme prédicteur de la force musculaire des membres inférieurs et plus précisément de la force musculaire des extenseurs du genou [3] même si, pour certains auteurs [26], il prédirait plus la force-endurance plutôt que la force maximale. Néanmoins, ce test ne doit pas être purement considéré comme prédicteur de faiblesse musculaire du membre inférieur mais aussi comme prédicteur d'autres déficits comme un manque d'équilibre [27].

■ Futures recherches

Des études futures pourraient effectuer la validité conceptuelle de la mesure par accéléromètre du test du « levers de chaise enchaînés d'une minute » et comparer aussi deux groupes de participants : groupe souffrant de douleurs de l'appareil locomoteur du membre inférieur et groupe ne souffrant d'aucune douleur afin d'évaluer l'influence du paramètre « douleur » sur le développement des qualités de puissance et de force musculaires.

CONCLUSION

Cette étude a permis de définir auprès d'une population active les différentes valeurs de puissance et force musculaire ainsi que leur évolution lors de ce test. Ces mesures effectuées par accéléromètre ont permis de constater que, dans cet échantillon,



BIBLIOGRAPHIE

- [1] Lee CE, Simmonds MJ, Novy DM, Jones S. Self-reports and clinician-measured physical function among patients with low back pain: A comparison. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(2):227-31.
- [2] Scarborough DM, McGibbon CA, Krebs DE. Chair rise strategies in older adults with functional limitations. *J Rehabil Res Dev* 2007; 44(1):33.
- [3] Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *Am J Med* 1985;78(1):77-81.
- [4] Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Quarterly Exerc Sport* 1999;70(2):113-9.
- [5] Kotake T, Dohi N, Kajiwara T, Sumi N, Koyama Y, Miura T. An analysis of sit-to-stand movements. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74: 1095-9.
- [6] Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol Series A - Biological Sciences and Medical Sciences* 2002;57(8):M539-43.
- [7] Kralj A, Jaeger RJ, Munih M. Analysis of standing up and sitting down in humans: Definitions and normative data presentation. *J Biomech* 1990;23(11):1123-38.
- [8] Janssen WGM, Bussmann HBJ, Stam HJ. Determinants of the sit-to-stand movement: A review. *Phys Ther* 2002;82(9):866-79.
- [9] Newcomer KL, Krug HE, Mahowald ML. Validity and reliability of the timed-stands test for patients with rheumatoid arthritis and other chronic diseases. *J Rheumatol* 1993;20(1):21-7.
- [10] Agarwal S, Kiely PDW. Two simple, reliable and valid tests of proximal muscle function, and their application to the management of idiopathic inflammatory myositis. *Rheumatol* 2006;45(7):874-9.
- [11] Viel E. Mesurer et non accompagner. *Kinésithérapie, les Annales* 2004 Août-Sep;32-33:15-36.
- [12] Andersson EI, Lin CC, Smeets RJEM. Performance tests in people with chronic low back pain: Responsiveness and minimal clinically important change. *Spine* 2010;35(26):E1559-63.
- [13] Bohannon RW, Smith J, Hull D, Palmeri D, Barnhard R. Deficits in lower extremity muscle and gait performance among renal transplant candidates. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76(6):547-51.
- [14] Bohannon RW. Test-retest reliability of the five-repetition sit-to-stand test: A systematic review of the literature involving adults. *J Strength Cond Res/Nat Strength Cond Assoc* 2001;15(11):3205-7.
- [15] Hanson ED, Srivatsan SR, Agrawal S, Menon KS, Delmonico MJ, Wang MQ, Hurley BF. Effects of strength training on physical function: Influence of power, strength and body composition. *J Strength Cond Res/Nat Strength Cond Assoc* 2009;23(9):2627-37.
- [16] La Place PS. *Théorie analytique des probabilités*. Imprimerie Courcier, 1812.
- [17] Weineck J. *Manuel d'entraînement*. 4^e édition. Collection Sport et enseignement. Éditions Vigot, 1996 : 279-86.
- [18] Gilenstam KM, Thorsen K, Henriksson-Larsén KB. Physiological correlates of skating performance in women's and men's ice hockey. *J Strength Cond Res/Nat Strength Cond Assoc* 2011;25(8): 2133-42.
- [19] Hannah R, Minshull C, Buckthorpe MW, Folland JP. Explosive neuromuscular performance of males versus females. *Exper Physiol* 2012; 5:618-29.
- [20] Clark BC, Manini TM. What is dynapenia? *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, CA) 2012;28(5):495-503.
- [21] DiPietro L. Physical activity in aging: Changes in patterns and their relationship to health and function. *J Gerontol - Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 2001;56(2):13-22.
- [22] Dalton BH, Power GA, Vandervoort AA, Rice CL. The age-related slowing of voluntary shortening velocity exacerbates power loss during repeated fast knee extensions. *Exper Gerontol* 2012;47(1): 85-92.
- [23] Jaworowski A, Porter MM, Holmåback AM, Downham D, Lexell J. Enzyme activities in the tibialis anterior muscle of young moderately active men and women: relationship with body composition, muscle cross-sectional area and fibre type composition. *Acta Physiol Scand* 2002;176(3):215-25.
- [24] Roepstorff C, Donsmark M, Thiele M, Vistisen B, Stewart G, Vissing K, Schjerling P et al. Sex differences in hormone-sensitive lipase expression, activity, and phosphorylation in skeletal muscle at rest and during exercise. *Am J Physiol - Endocrinology and Metabolism* 2006;291(5):E1106-E1114.
- [25] Rogan S, Hilfiker R, Schmid S, Radlinger L. Stochastic resonance whole-body vibration training for chair rising performance on untrained elderly: A pilot study. *Arch Gerontol Ger* 2012.
- [26] Netz Y, Ayalon M, Dunsky A, Alexander N. The multiple-sit-to-stand field test for older adults: What does it measure? *Gerontol* 2004; 50(3):121-6.
- [27] Hardy R, Cooper R, Shah I, Harridge S, Guralnik J, Kuh D. Is chair rise performance a useful measure of leg power? *Aging Clin Exper Res* 2010;22(5-6):412-8.