

身体活動量計による身体活動強度と活動種類の 推定妥当性について

中 野 渉
深 谷 隆 史
白 石 英 樹
大 橋 ゆかり

Validity of accelerometer to measure intensity and kind of physical activity

Wataru Nakano, Takashi Fukaya, Hideki Shiraishi, Yukari Ohashi

Reprinted from

Medical and Health Science Research, Volume 5, pp. 89–97

March 2014

原著論文

身体活動量計による身体活動強度と活動種類の推定妥当性について

中野 渉¹，深谷隆史¹，白石英樹²，大橋ゆかり³

¹つくば国際大学医療保健学部理学療法学科

²茨城県立医療大学保健医療学部作業療法学科

³茨城県立医療大学保健医療学部理学療法学科

【要 旨】 加速度を用いた身体活動量計は身体活動量を測定する手段として注目されている。本研究では、身体活動量計を用いて測定した身体活動強度と身体活動種類の推定妥当性について検討した。対象は健常成人12名である。対象者は静止姿勢（背臥位、座位、立位）、生活活動（食器洗い、洗濯物を干す、モップがけ）、移動（歩行、走行）の8課題を遂行し、その際の身体活動強度を身体活動量計と携帯型呼気ガス分析器で測定した。両機器で測定した身体活動強度の級内相関係数は0.940で高い併存妥当性を示した。生活活動では、両機器で測定した身体活動強度の平均値で有意差を認めなかった。実施した測定課題と身体活動量計で判定した活動種類の一致する程度は $\kappa = 0.913$ であった。本研究結果から、3軸加速度計を用いた身体活動量計を用いることで、不活動や生活活動における活動強度や活動種類を正確に推定することが可能であると判断することができる。（医療保健学研究 第5号：89-97頁／2013年12月26日採択）

キーワード： 身体活動量計，身体活動量，妥当性

序 論

高齢化の進展や疾病構造の変化により生活習慣病の割合は増加し、生活習慣病予防の重要性が高まっている。運動を含めた身体活動には、全死亡率や生活習慣病を減少させ、生活の質や生活の自立を高める効果がある（Kesaniemi *et al.*, 2001；Williams, 2001）。特に、能力障害を有す

る場合では身体活動量が低下しやすいため、身体活動量を高めるための取り組みが重要である（Cooper *et al.*, 1999；Lyden *et al.*, 2011）。そのため、身体活動量はリハビリテーション介入の指標として重要である。（Verbunt *et al.*, 2001；Froehlich-Grobe and White, 2004；Gebruers *et al.*, 2010）。

身体活動量の測定には様々な方法があるが、現在は加速度を利用してエネルギー消費量を推定する方法が多く用いられている。加速度を用いた身体活動量計は小型、軽量で測定が簡便であり、身体活動量を測定する有効な手段であるが、機器の種類によって推定方法や推定精度に差があるため、使用する際にはどのような活動をどの程度正確にとらえることができるのかを

連絡責任者：中野 渉
〒300-0051 茨城県土浦市真鍋6-8-33
つくば国際大学医療保健学部理学療法学科
TEL：029-826-6622
FAX：029-826-6776
E-mail：w-nakano@tius.ac.jp

検討しておく必要がある。身体活動量は活動強度と活動時間の積であるため、推定精度を高めるためには各々の活動の活動強度を正確に推定することが重要である。

一般的に加速度から身体活動量を推定した場合、1日のエネルギー消費量を過小評価する傾向にある(Plasqui and Westerterp, 2007)。この原因としては、加速度を用いて身体活動量を推定する場合では、家事や日常生活活動などの比較的低強度の活動における活動強度を過小評価してしまうことにある(Matthews, 2005)。健常成人の日常生活においては、活動のない時間や軽度の身体活動時間が大部分を占める(Basson *et al*, 2010)。さらに、慢性疾患や能力障害を有すると、より不活動な生活となる(Durstine *et al*, 2000)。従って、高齢者や能力障害を有する対象者の身体活動量の測定を考慮すると、歩行などの移動課題とともに、家事などの低強度の活動強度や活動のない時間を正確に捉えることは重要であろう。

現在、身体活動量の測定には、生活活動などの低強度の活動を正確に推定するために開発された3軸加速度を用いた身体活動量計が利用可能である(Midorikawa *et al*, 2007; Tanaka *et al*, 2007)。しかし、この身体活動量計を用いて推定した身体活動強度や身体活動種類の妥当性について検討した研究は少ない。そこで本研究においては、3軸加速度を用いた身体活動量計の身体活動強度及び身体活動種類の推定妥当性を、携帯型呼気ガス分析器で測定した身体活動強度と比較検討することを目的とした。

方 法

対 象

対象は健常成人12名(男性7名、女性5名)とした。平均年齢は 21.5 ± 1.0 歳、身長 167.1 ± 10.3 cm、体重 63.9 ± 9.2 kgであった。整形外科疾患や神経疾患、エネルギー代謝に影響する疾患

を有する場合には対象から除外した。

本研究はつくば国際大学倫理審査委員会の承認を得て実施した。事前に書面と口頭にて研究の目的と趣旨を説明し、文書にて同意を得た。研究の実施においては、ヘルシンキ宣言に基づく倫理的配慮を十分に行った。なお、本研究において、すべての著者は開示すべき利益相反はない。

装 置

呼気ガス分析は短時間の活動時のエネルギー消費を正確に測定することが可能であるため、身体活動量計の妥当性の検討において、基準値として一般的に利用される。本研究においてはエネルギー代謝測定のために携帯型呼気ガス分析器(Cortex, Metamax3B portable metabolic system)を用いた。本研究で用いた携帯型呼気ガス分析器はbreath by breath方式の小型軽量の携帯型呼気ガス分析器であり、エネルギー代謝測定における優れた信頼性、妥当性が報告されている(Vogler *et al*, 2010)。

本研究で用いた身体活動量計(OMRON, HJA-350IT)は幅74mm、高さ46mm、奥行き34mm、質量が約60gと小型軽量であり、腰部に装着する。3軸加速度を利用し、1分毎の身体活動強度、活動種類が記録される。身体活動強度はMETs、活動種類は「計測なし」「生活活動」「歩行」のいずれかで表示される。

手 順

エネルギー代謝測定前に身長と体重をそれぞれ0.1cm、0.1kg単位で計測した。携帯型呼気ガス分析器によるエネルギー代謝測定のためにマスクを装着し、身体活動量計を左腰部に装着した。対象者はマスクを装着後、仰臥位安静にて定常状態が得られてから測定を開始した。測定課題は静的姿勢、生活活動、移動の3種類の活動から構成される8課題である。静的姿勢として、背臥位、座位、立位での測定を行った。生

活動は食器洗い、洗濯物を干す、モップがけの3課題、移動は歩行と走行の2課題である。測定時間は走行課題が3分間、その他の課題は5分間である。各課題の遂行速度は任意とした。歩行と走行は10mの歩行路を用いて測定を行い、歩行または走行距離を1m単位で測定し、距離と課題遂行時間から速度を算出した。歩行及び走行は快適速度とし、対象者への教示はそれぞれ「普段歩いている快適な速度で5分間歩行を継続して下さい」「快適な速度で3分間走行を継続して下さい」とした。課題間には十分な休息をとり、定常状態に達してから次の課題を実施した。各対象者の測定前には標準ガスと大気による校正を行い、課題間では大気による校正を実施した。測定は食事誘発性体熱産生の影響を考慮し、朝食後約2時間以上経過した後に開始し、測定中は水のみ摂取をした。

分 析

本研究においては、活動強度と活動種類の妥当性について検討した。本研究で使用した身体活動量計は1分毎の活動強度と活動種類が記録される。そこで、各課題の活動強度は課題終了前2分間で推定されたMETsの平均値とした。同様に、携帯型呼気ガス分析器による各課題の活動強度は各課題終了前2分間の酸素摂取量を用い、各課題の酸素摂取量を座位の酸素摂取量で除することでMETsとして記録した。

身体活動量計による身体活動種類は課題終了前2分間で判定された活動種類を1分毎に記録した。課題が臥位、座位、立位の場合では身体活動量計により「計測なし」と記録された場合には、正しく分類されたと判断した。同様に、課題が食器洗い、洗濯物を干す、モップがけの場合は「生活活動」、歩行、走行の場合は「歩行」と記録された場合を正と判断した。

統計解析

両機器で測定した身体活動強度は機器を被験

者内要因、課題を被験者間要因とする二要因分散分析を用いて平均値を比較した。交互作用が出現した場合には、Bonferroni法を用いて下位検定を行った。その際、臥位、座位、立位は身体活動量計では加速度を検知せず、0と出力されるため、その他の5課題で実施した。身体活動量計による身体活動強度の併存妥当性は級内相関係数(3,1)を用いて検討した。各機器で測定した身体活動強度は活動なし(≤ 1.5 METs)、軽度(>1.5 to ≤ 3 METs)、中等度(>3 to ≤ 6 METs)、高度(≥ 6 METs)に分類し、両機器による一致の程度を κ 係数を用いて検討した。実施した3種類の活動(静的姿勢、生活活動、移動)と身体活動量計において記録された活動種類の一致の程度を κ 係数を用いて検討した。統計解析は統計解析用ソフトウェア SPSS version 19を用い、各統計解析における有意水準は両側検定で5%未満とした。

結 果

対象者は全測定課題を完遂した。歩行課題における平均速度は 0.99 ± 0.14 m/s、走行課題における平均速度は 1.50 ± 0.23 m/sであった。各課題において携帯型呼気ガス分析器で測定した身体活動強度と身体活動量計で測定した身体活動強度の平均値を表1に示した。分散分析の結果、機器と課題の交互作用が有意であった($p < .01$)。下位検定の結果、歩行と走行において機器間で有意差を認め、携帯型呼気ガス分析器と比較して身体活動量計では歩行と走行の身体活動強度を過大評価した(順に $p < .05$, $p < .01$)。

身体活動量計による推定値と携帯型呼気ガス分析器による実測値との関係を図1に示した。両機器で測定した身体活動強度の級内相関係数は 0.940 ($p < .01$)であった。

携帯型呼気ガス分析器で測定した身体活動強度を活動なし、軽度、中等度、高度に分類した場合、身体活動量計で計測した身体活動強度に基づく分類と携帯型呼気ガス分析器で計測した

表1. 身体活動強度の実測値と推定値 (METs)

課題	実測値	推定値	危険率
臥位	1.1±0.1	0.0±0.0	
座位	—	0.2±0.3	
立位	1.0±0.1	0.2±0.4	
食器洗い	1.8±0.3	1.5±0.2	p=.119
洗濯物を干す	2.0±0.4	1.8±0.2	p=.432
モップがけ	2.8±0.5	2.7±0.3	p=.377
歩行	3.4±0.4	3.7±0.5	p<.05
走行	6.9±1.3	7.6±1.1	p<.01

臥位、座位、立位は身体活動量計では加速度を検知せず、0と出力されるため、その他の5課題で統計解析を実施した。
 実測値は携帯型呼気ガス分析器での測定値であり、推定値は身体活動量計での測定値である。
 二要因分散分析 (Bonferroni 法)

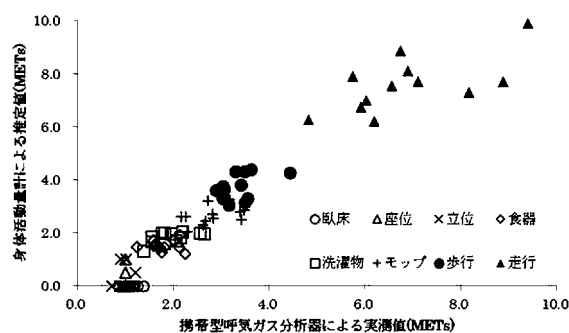


図1. 身体活動量計による推定値と携帯型呼気ガス分析器による実測値との関係 ICC=0.940 (P<.01)

身体活動強度に基づく分類が一致する程度を表2に示した。全ての課題における両機器間の一致は $\kappa = 0.743$ ($p < .01$) であった。

実施した測定課題と身体活動量計で判定した活動種類の一致する程度を表3に示した。全ての課題における一致は $\kappa = 0.913$ ($p < .01$) であった。

考 察

本研究では、3軸加速度を用いた身体活動量計による身体活動強度及び身体活動種類推定の妥当性を、携帯型呼気ガス分析器で測定した身体活動強度を基準として比較検討した。

健康増進のための身体活動量の基準に関して、健康づくりのための身体活動基準2013(厚生労働省, 2013)では、「強度が3 METs 以上の身体活動を23 METs・時/週行うこと」が推奨されている。3 METs以上の身体活動として日常生活において最も頻繁に実施されるのは歩行である。一方で、健康増進のためには運動以外の身体活動も重要である。運動以外の身体活動とは、掃除、洗濯などを含む家事、買い物や通勤などにおける歩行などが当てはまる。日常生活における座位時間と死亡率との関係を調査した疫学研究により (Van der Ploeg *et al*, 2012)、日常生活において座位時間が長いことは死亡率の増加と関係し、身体活動量が多くても、座位時間が

表2. 活動強度ごとの妥当性

課題	活動なし ($\leq 1.5\text{METs}$)		軽度 (>1.5 to $\leq 3\text{METs}$)			中等度 (>3 to $\leq 6\text{METs}$)			高度 ($>6\text{METs}$)	
	適切	過大	過小	適切	過大	過小	適切	過大	過小	適切
臥位	12									
座位	12									
立位	12									
食器洗い	1		7	4						
洗濯物を干す	1			11						
モップがけ				7	1	3	1			
歩行					2		10			
走行								4		8
合計	38	0	7	22	3	3	11	4	0	8

携帯型呼気ガス分析器で測定した身体活動強度を基準として、身体活動量計における身体活動強度の推定結果を示した。 $\kappa=0.743(p<.01)$

表3. 活動種類ごとの妥当性

課題	計測なし	生活活動	歩行
臥位	24	0	0
座位	19	5	0
立位	19	5	0
食器洗い	0	24	0
洗濯物を干す	0	24	0
モップがけ	0	23	1
歩行	0	0	24
走行	0	0	24

身体活動量計で測定した身体活動種類の判定結果を示した。
 $\kappa=0.913(p<.01)$

長い場合では死亡率が高いことが明らかとなっている。従って、健康増進のためには歩行などの 3METs 以上の身体活動のみでなく、家事や買い物などの運動以外の身体活動を増やし、臥位や座位などの不活動時間を減らすことが重要である。そのため、身体活動量計を用いて身体

活動量を測定する場合では、歩行のみならず、運動以外の身体活動を含む幅広い活動強度の正確な推定が必要である。本研究では、携帯型呼気ガス分析器で測定した身体活動強度と身体活動量計で推定した身体活動強度の ICC は0.940であり、良好な一致を示した。従って、本研究

で用いた身体活動量計は幅広い強度と種類の身体活動強度を正確に推定することが可能であると判断できる。

疫学研究における身体活動量の測定では、簡便で客観的であることから加速度を用いた身体活動量計が用いられ、活動強度ごとの活動時間と健康との関連が調査されている (Healy *et al*, 2008 ; Troniano *et al*, 2008)。そのため、身体活動量計を用いて推定した身体活動強度の分類が正確に行われるかどうかを評価することは重要である。本研究においては、身体活動強度を活動なし、軽度、中等度、高度に分類した場合の κ 係数は0.743であり、かなりの一致を示した。身体活動量計は加速度の大きさがエネルギー消費量と正の相関があることを利用してエネルギー消費量を推定している。加速度からエネルギー消費量を推定するための推定式は複数提案されている。Crouterら (2006) は加速度からエネルギー消費量を推定するための推定式の推定精度を κ 係数を用いて検討している。彼らの結果では、最も正確に推定できた式であっても $\kappa = 0.498$ と本研究の $\kappa = 0.743$ を大きく下回った。ただし、彼らの検討においては平均速度 3.12m/s の高強度の走行が課題に含まれていた。また、加速度から活動強度を推定する場合、高強度の活動においては活動強度が過小評価されたとしており、 κ 係数の低下に影響したと報告している。本研究でも走行を測定課題に含めているが、平均速度は $1.50 \pm 0.23\text{m/s}$ と速度が遅く、活動強度が低かった。そのため、検討に含めた課題の活動強度の範囲は Crouter ら (2006) の研究と比較して本研究では狭く、課題の種類も少ないため結果の比較には注意が必要である。

加速度を用いた身体活動量計で身体活動強度を推定する場合、家事や日常生活活動などの運動以外の身体活動を過小評価することが課題である (Matthews, 2005)。そのため、測定課題ごとに活動強度推定の妥当性を検討することが重要である。歩行や走行の場合、速度が大きくなるほど加速度の垂直成分は増加する。一方、生活活動では加速度の水平成分が増加する。その

ため、3軸加速度を用いて計測を行い、加速度の垂直成分と水平成分の比を活動強度の推定に用いることで比較的低強度の活動を正確に推定できることが報告されている (Midorikawa *et al*, 2007 ; Tanaka *et al*, 2007)。本研究で用いた身体活動量計はこの原理を利用している。本研究における課題ごとの活動強度の比較では、生活活動においては両機器間で有意差を認めず、運動以外の身体活動の活動強度を正確に推定できることが確認された。

走行課題においては、携帯型呼気ガス分析器で測定した実測値と比較して、身体活動量計による推定値は有意に低かった。また、身体活動強度の分類においても、身体活動量計は走行時の活動強度を過小評価した。加速度を用いた身体活動量計では高強度の身体活動を過小評価することはこれまでも報告されており (Crouter *et al*, 2006)、先行研究と同様の結果となった。これらの結果から、本研究で用いた身体活動量計を用いる場合では、対象の特徴を十分に考慮することが必要だと考えられる。一般高齢者が日常生活において最も頻繁に実施する運動は歩行である。本研究で用いた身体活動量計は、生活活動や歩行課題における身体活動強度を正確に推定することができるため、一般高齢者の身体活動量を把握するためには有効な機器と考えられる。一方で、高強度の活動を過小評価することから、日常的にスポーツ活動を行う高齢者や青壮年の身体活動量の把握を目的とする場合では、結果の取り扱いに注意が必要となる可能性がある。

健康増進のためには不活動時間を減らすことの重要性が指摘されており (Healy *et al*, 2008)、身体活動量計を用いて身体活動量を把握する場合では不活動時間を正確に識別できることは重要である。本研究で検討した身体活動量計は活動種類の推定において $\kappa = 0.913$ と良好な一致を示した。従って、不活動時間、生活活動時間、歩行時間の正確な識別が可能であると判断することができる。健康づくりのための身体活動基準2013 (厚生労働省, 2013) においては、65歳以

上の身体活動の基準として、「強度を問わず、身体活動を10METs・時/週行うこと、具体的には横になったままや座ったままになれなければどんな動きでも良いので、身体活動を毎日40分行うこと」が推奨されている。本研究で検討した身体活動量計を用いることによって、身体活動時間を容易に測定することが可能であり、65歳以上の身体活動時間を把握し、増加するための取り組みにおいて有効な機器であると考えられる。

本研究の限界は対象者が12名と少なく、若年成人のみを対象としていることである。さらに、生活活動としては食器洗い、洗濯物を干す、モップがけの3種類の課題のみを取り扱っており、日常生活で実施されるその他の活動種類の推定妥当性については不明である。

本研究で用いた身体活動量計は走行やスポーツなどの高強度の身体活動を含む生活活動の把握よりは、生活活動や歩行を中心とした高齢者の生活活動の把握に、より有効であると考えられた。従って、今後の検討においては、高齢者や虚弱高齢者における妥当性の検討が必要となる。さらに、様々な歩行速度やより幅広い活動内容における身体活動強度推定の妥当性の検討が必要であろう。

参考文献

厚生労働省ホームページ.

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple.html> (閲覧日：2014年1月21日).

Besson H, Brage S, Jakes RW, Ekelund U, Wareham NJ (2010) Estimating physical activity energy expenditure, sedentary time, and physical activity intensity by self-report in adults. *Am J Clin Nutr* 91(1):106-114.

Cooper RA, Quatrano LA, Axelson PW, Harlan W, Stineman M, Franklin B, Krause JS, Bach J, Chambers H, Chao EY, Alexander M, Painter P (1999) Research on physical activity and health

among people with disabilities: a consensus statement. *J Rehabil Res Dev* 36:142-154.

Crouter SE, Churilla JR, Bassett DR Jr (2006) Estimating energy expenditure using accelerometers. *Eur J Appl Physiol* 98(9):601-612.

Durstine JL, Painter P, Franklin BA, Morgan D, Pitetti KH, Roberts SO. (2000) Physical activity for the chronically ill and disabled. *Sports Med* 30(3):207-219.

Froehlich-Grobe K, White GW (2004) Promoting physical activity among women with mobility impairments: a randomized controlled trial to assess a home- and community-based intervention. *Arch Phys Med Rehabil* 85(4):640-648.

Gebruers N, Vanroy C, Truijien S, Engelborghs S, De Deyn PP (2010) Monitoring of physical activity after stroke: a systematic review of accelerometry-based measures. *Arch Phys Med Rehabil* 91(2):288-297.

Gordon NF, Gulanick M, Costa F, Fletcher G, Franklin BA, Roth EJ, Shephard T (2004) Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors. *Stroke* 35:1230-1240.

Healy GN, Windaele K, Dunstan DW, Shaw JE, Salmon J, Zimmet PZ, Owen N (2008) Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk. *Diabetes Care* 31(2):369-371.

Kesaniemi YK, Danforth E Jr, Jensen MD, Kopelman PG, Lefebvre P, Reeder BA (2001) Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidenced symposium. *Med Sci Sports Exerc* 33(6 suppl): S2145-2156.

Lyden K, Kõzey SL, Staudenmeyer JW, Freedson PS (2011) A comprehensive evaluation of commonly used accelerometer energy expenditure and MET prediction equations. *Eur J Appl Physiol* 111(2): 187-201.

Matthews CE (2005) Calibration of accelerometer output for adults. *Med Sci Sports Exerc* 37(11 Suppl):S512-522.

- Midorikawa T, Tanaka S, Kaneko K, Koizumi K, Ishikawa-Tanaka K, Futami J (2007) Evaluation of low-intensity physical activity by triaxial accelerometer. *Obesity* 15(12):3031-3038.
- Plasqui G, Westerterp KR (2007) Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against doubly labeled water. *Obesity* 15(10): 2371-2379.
- Scott E, James RC, Bassett DR Jr (2006) Estimating energy expenditure using accelerometers. *Eur J Appl Physiol* 98(6): 601-612.
- Tanaka C, Tanaka S, Kawahara J, Midorikawa T (2007) Triaxial accelerometry for assessment of physical activity in young children. *Obesity* 15(5): 1233-1241.
- Troniano RP, Berrigan D, Dodd KW, Mâsse LC, Tilert T, McDowell M (2008) Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 40(1):180-188.
- van der Ploeg HP, Chey T, Korda RJ, Banks E, Bauman A (2012) Sitting time and all-cause mortality risk in 222497 Australian adults. *Arch Intern Med* 172 (6):494-500.
- Verbunt JA, Westerterp KR, Van der Heijden GJ, Seelen HA, Vlaeyen JW, Knottnerus JA (2001) Physical activity in daily life in patients with chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 82(6):726-730.
- Vogler AJ, Rice AJ, Gore CJ (2010) Validity and reliability of the cortex MetaMax3B portable metabolic system. *J Sports Sci* 28(7):733-742.
- Williams PT (2001) Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* 33(5):754-761.

Original article**Validity of accelerometer to measure intensity and kind of physical activity**Wataru Nakano¹, Takashi Fukaya¹, Hideki Shiraishi², Yukari Ohashi³¹Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Tsukuba International University.²Department of Occupational Therapy, Ibaraki Prefectural University of Health Sciences.³Department of Physical Therapy, Ibaraki Prefectural University of Health Sciences.**Abstract**

Physical activity is one of the most important factors to prevent functional decline and promote health in older people and people with a disability. These persons mostly performed low physical intensity activities such as standing, dishwashing and doing laundry. Whereas accelerometers are a practical tool used to objectively measure free-living physical activity, a paucity of material is available on validity of accelerometers for assessment of low physical intensity activities. The purpose of this study is to evaluate the validity of accelerometer for assessment of intensity and kind of physical activities. Twelve healthy young adults was assessed for eight activities (lying, sitting, standing, dishwashing, hanging washing, mopping, walking, running) using indirect calorimetry and accelerometer. Excellent intraclass correlation coefficients (ICCs) between the both instruments was found for the intensity of physical activities for all activities (ICC [1,3] =0.940). In the life activities (dishwashing, hanging washing, mopping), there were no significant differences between the both instruments for intensity of physical activities. Excellent consistency between performed task and estimation using accelerometers was found for the kind of physical activities (κ =0.913). The accelerometer was found to be a valid objective instrument. The use of accelerometer quantify the low level of physical activity and inactivity correctly. Future studies should investigate the validity of outcomes from accelerometers for low level of physical activities in older people and people with a disability. (Med Health Sci Res TIU 5: 89-97 / Accepted 26 Dec, 2013)

Keywords: Keywords: Accelerometer, Amount of physical activity, Validity