

INFLUÊNCIA DA DUPLA-TAREFA NOS AJUSTES POSTURAIS NO “SIT-TO-STAND-TO-SIT” EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON

Ângela Fernandes¹, Andreia Sousa², Nuno Rocha³ e João Manuel R.S. Tavares⁴

¹ Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto; amf@estsp.ipp.pt

² Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico do Porto; asp@estsp.ipp.pt

³ Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico do Porto; nrocha@eu.ipp.pt

⁴ Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto; tavares@fe.up.pt

PALAVRAS CHAVE: Parkinson, Ajustes Posturais, Dupla-tarefa, Sit-to-stand-to-sit

RESUMO: Os défices posturais e de equilíbrio são dos aspetos mais incapacitantes presentes na Doença de Parkinson (DP), levando à diminuição da mobilidade e da autonomia funcional. O objetivo deste estudo é comparar o controlo postural dos indivíduos com e sem DP no sit-to-stand-to-sit, em particular nas fases de preparação para o levantar (fase 1) e para o sentar (fase 4), em situações de realização de tarefa única e dupla-tarefa. A amostra foi constituída por 9 indivíduos com DP e 9 controlos saudáveis. Uma plataforma de forças foi utilizada para avaliar o deslocamento e a velocidade de deslocamento do centro de pressão (CP) nos eixos antero-posterior e médio-lateral. Os resultados foram analisados estatisticamente a partir do software SPSS. Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controlo e com DP na fase 4, em tarefa única e dupla, na duração da fase e na velocidade de deslocamento antero-posterior do CoP ($p < 0,05$) e apenas em tarefa dupla, no deslocamento antero-posterior do CP ($p = 0,007$). Isto demonstra comprometimento dos ajustes posturais necessários aquando o sentar, existindo mais dificuldade quando se adiciona uma tarefa cognitiva.

1 INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa^[1], que corresponde a uma série de alterações funcionais motoras e não-motoras^[2, 3].

A transição entre a posição de sentado para de pé e vice-versa (sit-to-stand-to-sit), pode determinar o nível funcional de um indivíduo. De facto, constitui uma tarefa do dia-a-dia, que requer uma adequada capacidade de controlo postural, nomeadamente através dos ajustes posturais antecipatórios (APA's)^[4-6].

A variabilidade e eficiência do movimento funcional pressupõem um adequado controlo postural que depende dos APA's para manter a estabilidade face a perturbações internas e externas, considerando quer o contexto quer a tarefa^[7]. Os APAs estão relacionados com mecanismos de *feedforward* e preveem uma adaptação postural integrada na programação motora em níveis mais elevados de controlo motor^[8]. O planeamento dos APA's envolve várias

estruturas do sistema nervoso central (SNC), tais como o córtex pré-motor, a área motora suplementar, os núcleos da base e o cerebelo^[9-11], que através de vias independentes veiculam informação para a formação reticular, como o núcleo pedúnculo-pontino, sendo este um importante modulador dos APA's^[12]. O facto dos núcleos da base estabelecerem conexão neuronal com os núcleos pedúnculo-pontinos pelo circuito córtico-estriado-pálido-pedúnculo-pontino justifica que em indivíduos com DP o controlo postural esteja comprometido, refletindo-se na alteração da ativação dos músculos posturais sob a forma de APA's^[3, 9, 13-16]. Na DP, as referidas alterações podem ser evidenciadas no *sit-to-stand-to-sit* na medida em que este exige ao SNC uma modulação refinada dos circuitos, refletindo-se assim numa diminuição do controlo postural com repercussões nesta sequência de movimento^[17-19].

Os indivíduos com DP conseguem realizar padrões de movimento normais quando se focam no desempenho. Para que isto ocorra, é ativada a região do córtex pré-motor, não lesada, sem recorrer ao circuito lesado dos núcleos da base, conseguindo assim facilitar a produção dos movimentos. Em situações de dupla-tarefa, a utilização desses recursos corticais para a realização de tarefas motoras pode comprometer ou influenciar o desempenho de ambas^[20-22].

Assim, e por serem escassos os estudos realizados, o objetivo deste estudo foi comparar os APA's de indivíduos com e sem DP, no *sit-to-stand-to-sit* em tarefa única e dupla-tarefa.

2 MÉTODOS

Estudo observacional, analítico e transversal. A amostra foi constituída por 18 indivíduos, 9 com Doença de Parkinson e 9 saudáveis, com idade entre os 52 e os 80 anos. Os indivíduos com diagnóstico de DP pertenciam à Associação Portuguesa de Doentes de Parkinson, delegação do Porto,

enquanto os controlos foram voluntários, residentes na comunidade. Excluíram-se do estudo indivíduos que apresentassem os seguintes critérios: défice cognitivo, segundo o *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA)^[23]; incapacidade de se levantar e sentar independentemente; e incapacidade de falar, diagnóstico de outra patologia neuromuscular e indivíduos considerados como não sedentários^[24]. Indivíduos com DP com incapacidade severa (> 3 Hoehn and Yahr Scale^[25]), submetidos a cirurgia para estimulação cerebral profunda do núcleo subtalâmico e que tomassem medicação colinérgica, foram também excluídos.

Um investigador treinado realizou a recolha de dados, utilizando um protocolo estruturado. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da "Escola Superior de Tecnologia da Saúde - Instituto Politécnico do Porto". O consentimento informado por escrito, de acordo com a Declaração de Helsinki, foi obtido de todos os participantes.

2.1. INSTRUMENTOS

Foi utilizado um questionário sociodemográfico com o intuito de caracterizar a amostra. O deslocamento do CP nas direções antero-posterior (CPAP) e médio-lateral (CPML), assim como a Velocidade do CP nas direções antero-posterior (VelAP) e médio-lateral (VelML) foi avaliado através de uma plataforma de forças Bertec (modelo FP4060-08) conectada a um amplificador Bertec AM 6300 e uma placa analógica da *Qualysis Track Manager*.

2.2. PROCEDIMENTOS

A avaliação consistiu na análise do deslocamento do CP, velocidade e duração nas fases 1 e 4 do *sit-to-stand-to-sit* – fases que requerem maiores APA's^[26]. A posição inicial da sequência do movimento foi estandardizada para todos indivíduos. Em tarefa única, foi solicitado aos indivíduos

que se levantassem com velocidade auto-selecionada, sem realizar apoio com os membros superiores, permanecendo na posição de pé durante 60 segundos, com o olhar fixo num ponto a dois metros de distância. Após este intervalo, foi dada indicação aos indivíduos para retomarem à posição de sentado. Em dupla-tarefa, foram solicitados e repetidos os procedimentos, no entanto, foi adicionada a execução do teste de *Stroop*^[27]. Cada uma destas avaliações foi repetida três vezes tendo sido estabelecido um intervalo de 1 minuto entre cada ensaio.

O sinal do CP foi filtrado através de um filtro passa baixo Butherworth de segunda ordem com uma frequência de corte de 20 Hz. O início das fases 1 e 4 foi definido como o momento em que o CP derivou da linha de base (obtida na posição de sentado (fase 1) e posição de pé (fase 4) mais 3 desvios padrão durante um intervalo mínimo de 50 ms. O final das fases 1 e 4 foi definido como o instante temporal associado à primeira deflexão do CP.

A análise de dados foi efetuada através dos programas *Matlab* e *Acknowledge*, sendo analisados estatisticamente a partir do programa *IBM SPSS Statistics 22.0* (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Para verificar as diferenças entre grupos foi utilizado o teste Mann-whitney e o Qui-quadrado. A Ancova não paramétrica foi utilizada para analisar a co-variancia da dupla-tarefa, na fase 1 e 4. O teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar a duração e as variáveis do CP entre tarefa única e dupla. O nível de significância estatística foi de $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

Os 9 DP indivíduos (66,7% do sexo masculino) tinham uma idade média de 66 anos (desvio-padrão (DP) = 8,2), a escolaridade média de 7,7 anos (DP = 5,6) e

um número médio de anos com DP 10,22 (SD 5,38). A maioria desses participantes foi classificada em estágios 1 e 1,5 da escala de Hoehn e Yahr. Os nove indivíduos saudáveis (44,4% do sexo masculino) tinham uma idade média de 63,9 anos (DP = 8,1) e uma escolaridade média de 7,8 anos (DP = 4,6). O teste de Mann-Whitney e teste do qui-quadrado não mostrou diferenças significativas entre os sujeitos estudo.

Na fase 1, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em ambas as tarefas, apesar de se verificarem diferenças médias, Tabela 1.

Tab.1 Valores médios das variáveis analisadas de cada grupo.

		Saudáveis		Parkinson	
		Tarefa única	Dupla-tarefa	Tarefa única	Dupla-tarefa
Fase 1	Duração	0,21	0,19	0,16	0,13
	CPAP	-21,8	-26,7	-24,6	-49,4
	CPML	41,7	40,6	31,4	52,0
	VelAP	127,9	271,7	147,9	367,8
	VelML	250,2	386,6	267,6	375,2

Na fase 4 foram observadas diferenças significativas entre o grupo com DP e os controlos: para a condição de tarefa única, na duração ($p = 0,001$), na VelAP ($p = 0,004$); para a condição de dupla-tarefa, foram encontradas diferenças na duração ($p < 0,001$) e no CPML ($p = 0,007$).

Os indivíduos saudáveis apresentaram diferenças significativas entre as condições única e dupla-tarefa na duração das fases 4 ($p = 0,050$), Tabela 2.

Tab. 2 Valores médios, da fase 4, em tarefa única e dupla em indivíduos com DP e controlos. Apenas são expressos os valores significativos, valores não significativos estão representados por ns.

		Saudáveis	p	Parkinson	p	p
Única	Duração	0,67	0,05	1,31	ns	0,001
Dupla		0,86		1,70		
Única	CPAP	53,8	ns	61,8	ns	ns
Dupla		58,6		74,3		
Única	CPML	14,2	ns	19,6	ns	ns
Dupla		13,2		28,0		

Única	VelAP	84,0	ns	48,7	ns	0,004
Dupla		69,8		47,6		ns
Única	VelML	21,1	ns	15,7	ns	ns
Dupla		16,1		18,8		ns

4 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Este estudo revelou diferenças significativas no controlo postural de indivíduos com DP, relativamente ao grupo controlo.

Na fase 1 não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis analisadas. A falta de diferenças significativas nesta fase pode dever-se à postura flexora característica dos indivíduos com DP, que leva ao uso compensatório do tronco para levantar. No entanto, é notório que dois dos indivíduos com DP, não apresentam ajustes posturais na fase 1 em dupla-tarefa. Também no estudo de Inkster^[28], o tempo para se levantar de uma cadeira não foi significativamente diferente entre DP (ON medicação) e participantes do controlo.

A fase 4 apresenta diferenças em vários aspetos. A duração da fase é significativamente maior nos indivíduos com DP do que em saudáveis, em ambas as condições, única e dupla-tarefa. Tais resultados confirmam estudos anteriores que mostram um aumento significativo na duração das fases do movimento de sentar realizada por indivíduos com DP^[17].

Comparando os deslocamentos CPAP e CPML em DP e controlos, foram apenas encontradas diferenças significativas em condição de dupla-tarefa, onde os indivíduos com DP apresentam deslocamentos CP mais elevados. Tendo em conta estas diferenças de padrões de movimento, os indivíduos com DP apresentam uma resposta antecipatória exagerada na fase de preparação, em comparação com pessoas sem DP. Esta resposta antecipatória manifesta-se no aumento do impulso que gera um maior deslocamento de CP^[28]. Indivíduos com DP apresentam maior estabilidade para trás,

resultante de uma posição mais anterior CP^[17]. Além disso, vários estudos têm demonstrado uma função alterada da área motora suplementar no DP devido às suas conexões indiretas com os gânglios da base^[29].

Em comparação com os indivíduos saudáveis, os indivíduos com DP apresentam uma velocidade CPAP menor na condição de tarefa única na fase 4. Durante os movimentos sentar, os indivíduos têm de exercer um maior controlo dos músculos posturais, incluindo a atividade excêntrica do solear, que é uma tarefa complexa para indivíduos com DP^[30], associada a uma grande contração devido ao seu movimento mais lento^[31]. A velocidade inferior poderia aumentar a probabilidade de perda de equilíbrio para trás ao sentar por causa de sua proximidade com os seus limites de estabilidade [32]. No entanto, as pessoas com DP compensam essa lentidão e instabilidade posterior, posicionando anteriormente o CP^[7].

Comparando-se as condições simples e dupla-tarefa, apenas se verificaram diferenças significativas na duração da fase 4, nos indivíduos saudáveis, com valores mais elevados na condição de dupla tarefa. No entanto, estudos indicam que os indivíduos com DP evidenciam de forma marcada uma diminuição do CP antero-posterior e médio-lateral, assim como alterações da variabilidade e eficiência do movimento funcional durante a realização de tarefas mais complexas envolvendo aspetos motores e cognitivos (dupla-tarefa)^[21].

As poucas diferenças entre as condições de única e dupla-tarefa em indivíduos com DP podem ser devido ao tempo de diagnóstico de DP dos indivíduos estudados (10,22 ± 5,38 anos), pois eles podem já ter adquirido, ao longo do tempo, várias estratégias que auxiliam na realização de tarefas da vida diária. Essas estratégias também pode justificar a semelhança com alguns achados obtidos para os controlos

[33], bem como, o fato de que o grupo DP ter uma gravidade leve da doença (mediana pontuação Hoehn & Yahr de 1,5).

Em suma, este estudo revelou-se de grande importância, uma vez que é o primeiro que analisa os APAs no *si-to-stand-to-sit* associado a dupla-tarefa. Além disso, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito ao controlo postural dos indivíduos com e sem DP, relativamente aos deslocamentos CPAP e CPML na fase 4, bem como no que respeita à duração das duas fases analisadas.

No entanto, este estudo também apresenta limitações como o tamanho da amostra recrutada e a recolha ser em contexto laboratorial. Considera-se ainda que este estudo fornece alguns dados e orientações para proceder a futuras investigações, alertando para a importância do treino cognitivo em patologias que afetam o equilíbrio e o controlo postural, como a DP. Acredita-se que o facto de a componente cognitiva ser trabalhada e estimulada pode auxiliar na obtenção de melhorias nas tarefas de carácter motor. Assim, sugere-se a investigação da importância do treino cognitivo, como auxílio na melhoria do desempenho no *sit-to-stand-to-sit* dos indivíduos com DP uma vez que existe um escasso número de estudos a este respeito.

REFERÊNCIAS

1. Souza CFM, Almeida HCP, Sousa JB, Costa PH, Silveira YSS, Bezerra JCL. A Doença de Parkinson e o Processo de Envelhecimento Motor: Uma Revisão de Literatura. *Revista de Neurociências*. 2011;19(4):718-23
2. Camargos ACR, Cópico FCQ, Sousa TRR, Goulart F. O Impacto da Doença de Parkinson na Qualidade de Vida: Uma Revisão de Literatura. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2004;8(3):267-72
3. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice. Wolters Kluwer Health. 2007
4. Janssen WGM, Bussmann HBJ, Stam HJ. Determinants of the Sit-to-Stand Movement: A Review. *Physical Therapy*. 2002;82:866-79
5. Duncan RP, Leddy AL, Earhart GM. Five Times Sit-to-Stand Test Performance in Parkinson's Disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92
6. Mazza C, Zokb M, Croce UD. Sequencing sit-to-stand and upright posture for mobility limitation assessment: determination of the timing of the task phases from force platform data Elsevier. 2005;21:425-31
7. Aruin AS. The organization of anticipatory postural adjustments. *Journal of Automatic Control*. 2002;12(1):31-7
8. Lalonde R, Strazielle C. Brain regions and genes affecting postural control. *Progress in Neurobiology*. 2007;81(1):45-60
9. Jacobs JV, Lou JS, Kraakevik JA, Horak FB. The supplementary motor area contributes to the timing of the anticipatory postural adjustment during step initiation in participants with and without Parkinson's disease. *Neuroscience*. 2009;164(2):877-85
10. Kandel ER, Kupfermann I, Iversen S. Aprendizagem e memória. *Princípios da Neurociência*. 2003
11. Timmann D, Horak F. Perturbed step initiation in cerebellar subjects: 2. Modification of anticipatory postural adjustments. *Experimental Brain Research*. 2001;141(1):110-20
12. Schepens B, Drew T. Independent and convergent signals from the pontomedullary reticular formation contribute to the control of posture and movement during reaching in the cat. *Journal of neurophysiology*. 2004;92(4):2217-38
13. Lundy-Ekman L. *Neurociência*: Elsevier; 2008.
14. Haines DE. *Neurociência fundamental para aplicações básicas e clínicas*: Elsevier; 2006.
15. Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, Sanuellamantia A, Mcnamara J, et al. *Neurociência*. 3 ed. U.S.A.: Sunderland; 2004.
16. Karachi C, Grabli D, Bernard FA, Tandé D, Wattiez N, Belaid H, François C. Cholinergic mesencephalic neurons are involved in gait and postural disorders in

- Parkinson Disease. The Journal of clinical investigation. 2010;120(8):2745-54
17. Bhatt T, Yang F, Mak MKY, Hui-Chan CW-Y, Pai Y-C. Effect of Externally Cued Training on Dynamic Stability Control During the Sit-to-Stand Task in People With Parkinson Disease. Journal of the American Physical Therapy Association. 2013;93(4):492-503
 18. O'Shea S, Morris ME, Iansek R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. Physical Therapy. 2002;82:888-97
 19. Tsukahara A, Kawanishi R, Hasegawa Y, Sankai Y. Sit-to-Stand and Stand-to-Sit Transfer Support for Complete Paraplegic Patients with Robot Suit HAL. Advanced Robotics. 2010;24:1615-38
 20. Wu T, Hallett M. Dual Task Interference in Parkinson's Disease. US Neurology. 2009
 21. Holmes JD, Jenkins ME, Johnson AM, Adams SG, Spaulding SJ. Dual-Task Interference: The Effects of Verbal Cognitive Tasks on Upright Postural Stability in Parkinson's Disease SAGE-Hindawi. 2010
 22. Kelly V, Eusterbrock A, Shumway-Cook A. The effects of instructions on dual-task walking and cognitive task performance in people with Parkinson's Disease. Parkinson's Disease. 2012;2012:1-9
 23. Hoops S, Nazem S, Siderowf AD, Duda JE, Xie SX, Stern MB, et al. Validity of the MoCA and MMSE in the detection of MCI and dementia in Parkinson disease. Neurology. 2009;73(21):1738-45
 24. Thompson W. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8 ed. Lippincott: Williams & Williams; 2001.
 25. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. Neurology. 1967;17(5):427-42
 26. Tsukahara A, Kawanishi R, Hasegawa Y, Sankai Y. Sit-to-Stand and Stand-to-Sit Transfer Support for Complete Paraplegic Patients with Robot Suit HAL. Advanced Robotics. 2010;24(11):1615-38
 27. Romann AJ, Dornelles S, Mainieri NdL, Rieder CRdM, Olchik MR. Cognitive assessment instruments in Parkinson's disease patients undergoing deep brain stimulation. Dementia e Neuropsychologia. 2012;6(1):2-11
 28. Cavaco S, Goncalves A, Pinto C, Almeida E, Gomes F, Moreira I, et al. Semantic Fluency and Phonemic Fluency: Regression-based Norms for the Portuguese Population. Archives of clinical neuropsychology : the official journal of the National Academy of Neuropsychologists. 2013;28(3):262-71
 29. Kara B, Genc A, Colakoglu BD, Cakmur R. The effect of supervised exercises on static and dynamic balance in Parkinson's disease patients. Neurorehabilitation. 2012;30:351-7
 30. Fahn S, Elton R. Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). Recent Developments in Parkinson's Disease. 2. Florham Park, NJ: Macmillan Health Care Information; 1987. p. 153-63.
 31. Jankovic J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry. 2008;79:368-76
 32. Gobbo S, Bergamin M, Sieverdes JC, Ermolao A, Zaccaria M. Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: A systematic review. Archives of Gerontology and Geriatrics. 2013
 33. Blaszczyk JW, Orawiec R. Assessment of postural control in patients with Parkinson's disease: Sway ratio analysis. Human Movement Science. 2011;30(1):396-404