

Análise do equilíbrio postural estático e da intensidade das dores musculoesqueléticas após o uso de palmilhas proprioceptivas por militares do serviço ostensivo

Analysis of static postural balance and of intensity of musculoskeletal pains after the use of proprioceptive insoles by ostensive service militaries

Análisis del equilibrio postural estático y de la intensidad de los dolores musculoesqueléticos después del uso de plantillas proprioceptivas por militares del servicio ostensivo

Marina Vasconcelos Souza¹, Ana Vasconcelos de Souza², Marissol Rabelo de Almeida³, Pedro Odimar dos Santos⁴

RESUMO | Para a manutenção do equilíbrio, o organismo utiliza os sistemas visuais, vestibulares e proprioceptivos, que enviam informações para o sistema nervoso central acerca das condições do corpo com o objetivo de estabilizá-lo. Este estudo avaliou o efeito das palmilhas proprioceptivas sobre o equilíbrio postural estático e as dores musculoesqueléticas após dois meses de uso, por meio de uma pesquisa analítica longitudinal com 15 militares saudáveis do sexo masculino com média de idade de 34±7,5 anos. Eles foram submetidos à avaliação do equilíbrio por meio da plataforma Medicapteurs® e pelo protocolo CNT. Não houve diferença estatística para os desvios do corpo e velocidade do centro de pressão. A pressão plantar teve mudança estatisticamente significativa para o pé esquerdo e o pé direito correspondendo a $p=0,0001$ e $p=0,0007$, respectivamente. Houve redução das médias de dores nos joelhos, pés e calcanhares e diminuição significativa da dor lombar, com $p=0,0180$. O equilíbrio estático não foi alterado significativamente com o uso das palmilhas proprioceptivas pelos militares, contudo elas proporcionaram melhor redistribuição das pressões plantares e parecem atenuar as dores musculoesqueléticas das extremidades inferiores. Por isso as palmilhas podem ser consideradas para esse grupo

uma terapêutica de prevenção contra lesões relacionadas à sua atividade laboral.

Descritores | Dor Musculoesquelética; Equilíbrio Postural; Órtese; Pressão.

ABSTRACT | To maintain the balance, the body uses visual, vestibular and proprioceptive systems, which send information to the central nervous system about the body's conditions in order to stabilize it. This study evaluated the effect of proprioceptive insoles on static postural balance and musculoskeletal pains after two months of use, through a longitudinal analytical study with 15 healthy male soldiers with a mean age of 34±7.5 years. They were subjected to balance evaluation through the Medicapteurs® platform and by CNT protocol. There was no statistical difference for the deviations of the body and speed of the center of pressure. Plantar pressure had a statistically significant change for the left and the right feet, corresponding to $p=0.0001$ and $p=0.0007$, respectively. There was a reduction in the mean values of the pains in the knees, feet and heels and a significant decrease in lumbar spine pain, with $p=0.0180$. The static balance was not significantly altered with the use of proprioceptive insoles by the militaries; however, these insoles provided a better redistribution of plantar pressures

Estudo realizado no setor de Terapia Manual da Clínica Neuroativar – Santarém (PA), Brasil.

¹Universidade do Estado do Pará (Uepa) – Santarém (PA), Brasil. E-mail: marinasouza185@gmail.com. Orcid: 0000-0002-6541-5448

²Universidade do Estado do Pará (Uepa) – Santarém (PA), Brasil. E-mail: anavasconcelosdesouza@gmail.com. Orcid: 0000-0003-2615-3913

³Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) – Santarém (PA), Brasil. E-mail: marissol_almeida@yahoo.com.br.

Orcid: 0000-0003-1372-2507

⁴Centro Universitário Luterano – Santarém (PA), Brasil. Universidade do Estado do Pará (Uepa) – Santarém (PA), Brasil.

E-mail: pedrodimar@yahoo.com.br. Orcid: 0000-0002-7730-8439

and seem to attenuate the musculoskeletal pains of the lower extremities. Therefore, insoles can be considered as a prevention therapy against injuries for this group related to their work activity.

Keywords | Musculoskeletal Pain; Postural Balance; Orthosis; Pressure.

RESUMEN | Para mantener el equilibrio el cuerpo utiliza los sistemas visuales, vestibulares y propioceptivos, que envían información al sistema nervioso central sobre las condiciones del cuerpo para estabilizarlo. Este estudio evaluó el efecto de las plantillas propioceptivas sobre el equilibrio postural estático y los dolores musculoesqueléticos después de dos meses de uso, a través de una investigación analítica longitudinal con 15 soldados sanos con una edad media de 34±7,5 años. Ellos fueron sometidos a evaluación de equilibrio a través de la plataforma Medicapteurs® y por el protocolo

CNT. No hubo diferencia estadística para las desviaciones del cuerpo y para la velocidad del centro de presión. La presión plantar tuvo un cambio estadísticamente significativo para el pie izquierdo y el pie derecho correspondiente a $p=0.0001$ y $p=0.0007$, respectivamente. Hubo una reducción en las promedios de los dolores en las rodillas, pies y talones y una disminución significativa en el dolor lumbar, con $p=0.0180$. El equilibrio estático no se modificó significativamente con el uso de plantillas propioceptivas por los militares, sin embargo, proporcionaron una mejor redistribución de las presiones plantares y parecen ablandar los dolores musculoesqueléticos en las extremidades inferiores. Por lo tanto las plantillas pueden considerarse para ese grupo como una terapia de prevención contra lesiones relacionadas con su actividad laboral.

Palabras clave | Dolor Musculoesquelético; Balance Postural; Ortesis; Presión.

INTRODUÇÃO

A propriocepção influencia na modulação postural¹. A manutenção do equilíbrio ocorre por estímulos que mantêm o centro de gravidade na base de suporte², e o pé, com os seus mecanorreceptores, tem propriedades para esse controle³.

Essa função é avaliada pela posturografia, que verifica o deslocamento do centro de pressão (CP)⁴. A posturologia utiliza essa avaliação para detectar distúrbios da postura ereta, cujo tratamento recomendado são palmilhas⁵, órteses fabricadas com material moldável usadas no interior de calçados. Seu princípio de uso é a prevenção e a terapêutica da postura em pé, distribuindo o pico de pressão e estimulando os receptores sensoriais dos pés⁶.

No ambiente de trabalho, as palmilhas podem ser empregadas para diminuir os sintomas relacionados a atividades que adotam uma mesma posição⁷. Dentro desse contexto inclui-se o militarismo. Nesse ofício há um conjunto de fatores que prejudicam a saúde, e as queixas de dores dos militares são relevantes⁸. Ademais, o *design* do calçado militar e a atenuação das forças de reação ao solo parecem não ser efetivos⁹.

Assim, este estudo analisou o efeito do uso das palmilhas propioceptivas no equilíbrio estático e na intensidade das dores musculoesqueléticas em militares do serviço ostensivo, abordando as sobrecargas e possíveis repercussões nos ajustes do equilíbrio.

METODOLOGIA

Estudo analítico, quantitativo e longitudinal, com militares de um batalhão. Os critérios de inclusão foram: ser militar do serviço ostensivo, do sexo masculino, ter entre 20 e 50 anos, que utilize coturno ou bota e sinta dores musculoesqueléticas depois de prolongada postura ortostática. Como critérios de exclusão: presença de sequelas neurológicas e cardiopulmonares; lesões musculoesqueléticas há menos de seis meses; alterações de coordenação, do equilíbrio e de deambulação; pés do tipo plano grau II e grau III; pés cavo grau II e grau III; joelhos valgos ou varos; disfunções temporomandibulares; alterações visuais; e escoliose estrutural.

Na avaliação do equilíbrio foi utilizada a plataforma S-PLATE Medicapteurs® medido 610×580mm, com superfície ativa de 400×400mm de 1.600 sensores resistivos, capacidade de pressão máxima de 100N, obtenção de 100 imagens por segundo e frequência de 100Hz, no modo de aquisição postural. Esse procedimento foi feito no pré-palmilhamento, no pós-palmilhamento imediato e no pós-palmilhamento tardio.

O participante se posicionou em pé na plataforma, em apoio bipodálico, descalço, usando roupas leves, com calcanhares afastados formando um ângulo de 30°, braços no prolongamento do corpo, parado e com fixação ocular em um ponto à frente durante 30 segundos. Para a avaliação imediata adotou-se a mesma posição com adição das peças podais na região plantar. Após dois meses se sucedeu a

reavaliação tardia, seguindo o mesmo protocolo e com a colocação da palmilha em cima da plataforma, de forma que o participante pisasse nela.

Os parâmetros verificados foram: a amplitude média de deslocamento do CP no plano ântero-posterior e látero-lateral em milímetros (mm), a velocidade média do CP em milímetros por segundo (mm/s) e a pressão plantar média em gramas por centímetro quadrado (g/cm²). Além do exame na plataforma, usou-se o protocolo CNT¹⁰ para a prescrição da palmilha, no qual se observa o comprimento dos membros superiores e o nível das cristas ilíacas e se faz o teste dos polegares ascendentes. A escala visual analógica (EVA) foi utilizada para mensurar as dores antes e após os dois meses de uso da palmilha.

A palmilha usada foi a Comfort modelo Standard da marca Podaly®, de resina termoplástica TCSLIN com cobertura de EVAPOD termocolada. As peças podais foram as cunhas de 3mm, 6mm e 9mm, barra retrocapital e infracapital, hemicúpulas menor e maior, ponto inframetatarsal e elevação medial longitudinal Podaly® selecionadas conforme a avaliação de cada participante.

Adotou-se o nível de significância de p<0,05. Nas análises dos desvios, velocidade média do CP e pressão plantar média dos pés foi usado o teste de Friedman. Para a avaliação da dor lombar, o de Wilcoxon, por meio do *software* BioEst.5.0®.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra a caracterização do grupo amostral, composto por 15 militares, predominantemente adultos jovens.

Tabela 1. Caracterização do grupo amostral

n=15	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)
Média	34,6	77,3	170,2
Desvio-padrão	7,5	9,4	4

Os participantes foram orientados a usar as palmilhas no trabalho por dois meses. Ao fim desse período a média de utilização foi de 28±10 dias.

Quanto ao equilíbrio, os desvios não mostraram diferença estatisticamente significativa. Contudo foi notada uma diminuição nos valores de média, exceto no desvio látero-lateral tardio, quando comparados os momentos de pré-palmilhamento, palmilhamento imediato e palmilhamento tardio (Tabela 2).

Já os valores da pressão plantar média do pé esquerdo e do pé direito tiveram uma redução evidente, com significância estatística (Tabela 3).

A Tabela 4 mostra as dores musculoesqueléticas no pré e no pós-palmilhamento tardio. Constata-se que as áreas mais citadas são os pés e a lombar. Nota-se também a diminuição nas médias dos valores das dores em todas as regiões.

Por ter tido o número mais evidente, a dor na coluna lombar foi analisada pelo teste de Wilcoxon, com diferença estatisticamente significativa de p=0,0180.

Tabela 2. Média±desvio-padrão para os deslocamentos látero-lateral e ântero-posterior do corpo em milímetros e velocidade média das oscilações em milímetros por segundo na postura estática entre os momentos do estudo

	Pré-palmilhamento	Palmilhamento imediato	Palmilhamento tardio	p - valor*
Desvio látero-lateral	0,96±0,33	0,76±0,23	1,01±0,69	0,0730
Desvio ântero-posterior	1,23±0,60	1,12±0,57	1,13±0,47	0,6271
Velocidade média	1,43±0,43	1,30±0,42	1,34±0,43	0,4419

*Teste estatístico: teste de Friedman, p<0,05.

Tabela 3. Média±desvio-padrão da pressão plantar média em gramas por centímetro quadrado no pé direito e no pé esquerdo na postura estática entre os momentos do estudo

	Pré-palmilhamento	Palmilhamento imediato	Palmilhamento tardio	P - valor*
Pé esquerdo	240,73±32,73	228,40±24,60	215,13±29,49	0,0001*
Pé direito	244,07±31,68	221,47±22,13	217,13±21,82	0,0007*

*Teste estatístico: teste de Friedman, p<0,05.

Tabela 4. Frequência absoluta, média e desvio-padrão da intensidade das dores musculoesqueléticas pré-palmilhamento e pós-palmilhamento tardio, segundo a região anatômica

Região anatômica	n	Dor no pré-palmilhamento		Dor no pós-palmilhamento tardio	
		Média	DP	Média	DP
Coluna lombar	10	4,7	1,7	2,5	1,27
Joelho direito	2	6	1,41	1,5	2,12

(continua)

Tabela 4. Continuação

Região anatômica	n	Dor no pré-palmilhamento		Dor no pós-palmilhamento tardio	
		Média	DP	Média	DP
Joelho esquerdo	2	7	0	3,5	4,95
Pé direito	4	5,5	3	1,75	0,96
Pé esquerdo	5	5,6	2,6	1,8	0,84
Calcanhar direito	2	4,5	0,71	3	0

DISCUSSÃO

Para indicar uma palmilha deve-se avaliar os efeitos da prescrição e os tipos de arcos plantares¹¹. Sabe-se que os militares são passíveis a lesões e além disso, o sapato militar e as palmilhas não levam em consideração os tipos de pés¹².

Ao comparar os valores das oscilações e velocidade média percebe-se a diminuição das médias, exceto para o desvio látero-lateral tardio, porém sem diferença estatisticamente significativa. Esses resultados demonstram que em adultos saudáveis os desequilíbrios são discretos¹³. Já o aumento do desvio látero-lateral tardio pode estar relacionado ao processo adaptativo gerado pela manipulação no apoio plantar.

Estudos demonstram que os relevos plantares geram mudanças na estabilização corporal¹⁴, o que legitima a diminuição das oscilações e a velocidade do centro de pressão vistas nas análises deste trabalho. Semelhante a Mantovani et al.¹⁵, em que os valores das médias da oscilação ântero-posterior antes, durante e após o uso de palmilha mostraram uma redução dos valores iniciais, mesmo sem diferença significativa.

Ahmadi et al.¹⁶ também não relataram diferença significativa no equilíbrio após a inserção de cunhas laterais em 18 pacientes com osteoartrite medial nos joelhos. Em Hemmati et al.¹⁷, as órteses não apresentaram efeitos negativos sobre o equilíbrio em pé e, portanto, não representam uma ameaça para o equilíbrio. Estudos em que há disfunções de equilíbrio são necessários¹⁸. Evidências mostram redução significativa do balanço do corpo em crianças com paralisia cerebral após uso da palmilha¹⁹.

Em pessoas nas quais as oscilações do equilíbrio estão dentro do padrão de normalidade, essas órteses são um meio de precaução. Há estudos que surtem que elas podem reduzir injúrias por estresse na região femoral e tibial em militares²⁰.

Neste estudo, a pressão plantar apresentou diferença estatística, semelhante a trabalhos que concordam

que as palmilhas reduzem as pressões^{21,22}. Esses dados discordam com Almeida et al.²³, em que não houve diferença significativa.

Nesses estudos os materiais das palmilhas diferem entre si. Este fato dificulta a confrontação dos dados²³. Mesmo com essas divergências, pode-se inferir que, no geral, palmilhas customizadas possuem um melhor mecanismo de atenuação das cargas, porque são confeccionadas atendendo às características individuais dos pés. Essa repartição das cargas plantares é útil, diminuindo o risco de lesões em extremidades inferiores²⁴.

Quanto às dores musculoesqueléticas, observa-se diminuição das médias e redução significativa para a dor lombar. O coturno militar pode causar lesões devido à sua forma e seu material, que não respeitam as características individuais²⁵.

Ferreira et al.²² relataram redução significativa da sensação dolorosa na coluna lombar, pernas, pés e joelho esquerdo após dois meses de uso da órtese. Em Almeida et al.²³ houve diminuição dos níveis de dor nos pés e na lombar. Contudo Chuter et al.²⁶ não demonstraram provas suficientes de que as palmilhas podem ter efeitos na dor lombar. Já Cambron et al.²⁷ observaram redução significativa após seis semanas de uso. Esses resultados indicam que o tratamento de dor nas costas por meio de palmilha necessita de mais estudos²⁸.

As limitações nesta pesquisa foram a amostra pequena e as diferenças na frequência de uso da palmilha pelos participantes. Também não foram considerados os tipos de pés na análise, todos os militares foram alocados em um único grupo. Isto é uma limitação pois o grau de contato do pé com a palmilha pode variar a depender do tipo de arco, levando a diferentes níveis de estimulação, períodos de adaptação e correção das assimetrias. Ademais, a população do estudo era saudável, por isso, os resultados foram discretos. Em grupos com déficits de equilíbrio as implicações da palmilha poderiam ser mais destacadas.

CONCLUSÃO

O equilíbrio estático não foi alterado significativamente pelo uso das palmilhas proprioceptivas por militares saudáveis. Contudo elas proporcionaram atenuação e melhor distribuição das pressões plantares e parecem influenciar nas dores musculoesqueléticas das extremidades inferiores. Portanto, são consideradas para este grupo uma terapêutica de prevenção contra lesões relacionadas à sua atividade laboral.

REFERÊNCIAS

1. Foisy A, Kapoula Z. How plantar exteroceptive efficiency modulates postural and oculomotor control: inter-individual variability. *Front Hum Neurosci*. 2016;13(10):228. doi: 10.3389/fnhum.2016.00228
2. Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):183-92. doi: 10.1590/S1413-35552010000300003
3. Kleiner AFR, Schlittler DXC, Sánchez-Arias MR. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. *Rev Neurocienc [Internet]*. 2011;19(2):349-57. Available from: <http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2011/RN1902/revisao%2019%2002/496%20revisao.pdf>
4. Sabchuk RAC, Bento PCB, Rodacki ALF. Comparação entre testes de equilíbrio de campo e plataforma de força. *Rev Bras Med Esporte*. 2012;18(6):404-8. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v18n6/12.pdf>
5. Janin M. Correlation between clinical and kinetic testing in sport podiatry. *Ter Man*. 2012;10(47):7-11.
6. Ferreira DMA, Barela AMF, Barela JA. Influência de calços na orientação postural de indivíduos com escoliose idiopática. *Fisioter Mov*. 2013;26(2):337-48. doi: 10.1590/S0103-51502013000200011
7. Almeida JS, Vanderlei FM, Pastre EC, Martins RADM, Padovani CR, Filho GC. Comparison of two types of insoles on Musculoskeletal symptoms and plantar pressure distribution in a work environment: a randomized clinical trial. *Clin Med Res*. 2016;14(2):67-74. doi: 10.3121/cmr.2016.1301
8. Neto ATC, Faleiro TB, Moreira FD, Jambreiro JS, Schulz RS. Lombalgia na atividade policial militar: análise da prevalência, repercussões laborativas e custo indireto. *Rev Baiana Saúde Pública*. 2013;37(2):365-74. DOI: 10.22278/2318-2660.2013.v37.n2.a336
9. Andersen KA, Grimshaw PN, Kelso RM, Bentley DJ. Musculoskeletal lower limb injury risk in army populations. *Sports Med Open*. 2016;2(22):2-9. doi: 10.1186/s40798-016-0046-z
10. Przysięzny WL. Manual de reorganização neuromúsculo articular através de estímulos na região plantar. Brusque: Associação Brasileira de Pesquisa em Podoposturologia; 2017.
11. Urabe Y, Maeda N, Kato S, Shinohara H, Sasada J. Effect of shoe insole for prevention and treatment of lower extremity injuries. *J Phys Fitness Sports Med*. 2014;3(4):385-98. doi: 10.7600/jpfsm.3.385
12. Hinz P, Henningsen A, Matthes G, Jäger B, Ekkernkamp A, Rosenbaum D. Analysis of pressure distribution below the metatarsals with different insoles in combat boots of the german army for prevention of march fractures. *Gait Posture*. 2008;27(3):535-8. doi:10.1016/j.gaitpost.2007.06.005
13. Nunes ADM, Fonseca LCS, Scheicher ME. Comparação das inclinações lateral e anteroposterior no equilíbrio estático entre jovens, adultos e idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2013;16(4):813-20. doi: 10.1590/S1809-98232013000400015
14. Foisy A, Gaertner C, Matheron E, Kapoula Z. Controlling posture and vergence eye movements in quiet stance: effects of thin plantar inserts. *PLOS One*. 2015;10(12):e47654. doi: 10.1371/journal.pone.0143693
15. Mantovani A, Martinelli AR, Savian NU, Fregonesi CEPT, Lança AC. Palmilhas proprioceptivas para o controle postural. *Colloq Vitae*. 2010;2(2):34-8. doi: 10.5747/cv2010.v02.n2.v035
16. Ahmadi F, Forghany S, Nester C, Jones R. Effects of laterally wedged insoles on static balance in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *J Foot Ankle Res*. 2014;7(Suppl 1):A22. doi: 10.1186/1757-1146-7-S1-A22
17. Hemmati F, Forghany S, Nester C. The effects of pronated foot posture and medial heel and forefoot wedge orthoses on static balance in older people. *J Foot Ankle Res*. 2014;7(Suppl 1):A17. doi: 10.1186/1757-1146-7-S1-A17
18. Marini I, Alessandri Bonetti G, Bortolotti F, Bartolucci ML, Gatto MR, Michelotti A. Effects of experimental insoles on body posture, mandibular kinematics and masticatory muscles activity. A pilot study in healthy volunteers. *J Electromyogr Kinesiol*. 2015;25(3):531-9. doi: 10.1016/j.jelekin.2015.02.001
19. Christovão TCL, Pasini H, Grecco LAC, Ferreira LAB, Duarte NAC, Oliveira CS. Effect of postural insoles on static and functional balance in children with cerebral palsy: a randomized controlled study. *Braz J Phys Ther*. 2015;19(1):44-51. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0072
20. Snyder RA, DeAngelis JP, Koester MC, Spindler KP, Dunn WR. Does shoe insole modification prevent stress fractures? A systematic review. *HSS J*. 2009;5(2):92-8. doi: 10.1007/s11420-009-9114-y
21. Ibrahim M, El Hilaly R, Taher M, Morsy A. A pilot study to assess the effectiveness of orthotic insoles on the reduction of plantar soft tissue strain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2013;28(1):68-72. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2012.09.003
22. Ferreira EI, Ávila CAV, Mastroeni MF. Use of custom insoles for redistributing plantar pressure, decreasing musculoskeletal pain and reducing postural changes in obese adults. *Fisioter Mov*. 2015;28(2):213-21. doi: 10.1590/0103-5150.028.002.A001
23. Almeida JS, Filho GC, Pastre CM, Padovani CR, Martins RADM. Comparison of plantar pressure and musculoskeletal symptoms with the use of custom and prefabricated insoles in the work environment. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(6):542-8. doi: 10.1590/S1413-35552009005000063
24. Gerych D, Tvrznik A, Prokesova E, Nemeckova Z, Jelen K. Analysis of peak pressure, maximal force, and contact area changes during walking and running with conventional and shock absorbing insoles in the combat boots of the czech

- army. *J Mech Med Biol.* 2013;13(2):1350042. doi: 10.1142/S0219519413500425
25. Schulze C, Lindner T, Schulz K, Finze S, Kundt G, Mittelmeier W, Bader R. The influence in airforce soldiers through wearing certain types of army-issue footwear on muscle activity in the lower extremities. *Open Orthop J.* 2011;5:302-6. doi: 10.2174/1874325001105010302
26. Chuter V, Spink M, Searle A, Ho A. The effectiveness of shoe insoles for the prevention and treatment of low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15(140):1-8. doi: 10.1186/1471-2474-15-140
27. Cambron JA, Dexheimer JM, Duarte M, Freels S. Shoe orthotics for the treatment of chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(9):1752-62. doi: 10.1016/j.apmr.2017.03.028
28. Sahar T, Cohen MJ, Ne'eman V, Kandel L, Odebiyi DO, Lev I, et al. Insoles for prevention and treatment of back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;4:CD005275. doi: 10.1002/14651858.CD005275.pub2