

# ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO E REABILITAÇÃO EM FISIOTERAPIA DAS SEQUELAS DA REMOÇÃO CIRÚRGICA DE UM TUMOR NO IV VENTRÍCULO: UM ESTUDO DE CASO

## PHYSIOTHERAPEUTIC ASSESSMENT AND REHABILITATION STRATEGIES OF THE SEQUELAE OF SURGICAL REMOVAL IN A IV VENTRICULUM'S TUMOR: A CASE STUDY

Sandro João Pereira Martins<sup>1</sup>

**Resumo:** Introdução: Cirurgias tumorais no IV ventrículo são desafiantes e minuciosas devido ao risco de lesão de estruturas adjacentes, como por exemplo, o cerebelo e os núcleos vestibulares, que podem provocar distúrbios do movimento, afetando o equilíbrio e a marcha, refletindo-se na diminuição da capacidade funcional e qualidade de vida. Objetivos: Encontrar o processo de avaliação e reabilitação mais eficaz, tendo em conta todo um ser bio-psico-social que é a paciente deste estudo de caso. Metodologia: Foram realizadas avaliações subjetivas e objetivas, bem como um plano de tratamento para a paciente em questão. Resultados: Foram registados bons resultados na escala de Berg e Timed Up & Go (Tug). Discussão: Muita literatura fala sobre tratamentos isolados para tratar sequelas de procedimentos cirúrgicos próximo ao cerebelo, contudo neste estudo de caso é demonstrado que, suportado pela evidência científica existente, com o auxílio de um raciocínio clínico e pensamento crítico, é possível adaptar e executar um processo de avaliação e reabilitação para esses pacientes, de forma segura e eficaz. Conclusão: A fisioterapia, nomeadamente massagem terapêutica, reeducação do padrão de marcha, nomeadamente facilitação do semi-passo com handling no pé, tornozelo e joelho, treino de equilíbrio inspirado na Escala de Berg, treino funcional com promoção de instabilidade

---

<sup>1</sup> Licenciatura em Fisioterapia na ESSUA - Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro



dinâmica e treino aeróbio, resultam em boas estratégias para diminuir instabilidade postural, maximizar a capacidade funcional e minimizar as complicações de cirurgias deste tipo.

**Palavras-Chave:** fisioterapia, cirurgia, IV ventrículo, marcha atáxica, reabilitação vestibular

**Abstract:** Introduction: Tumor surgeries in the IV ventricle are challenging and hairsplitting due to the risk of injury in adjacent structures, such as, the cerebellum and vestibular nucleus, which can cause movement disorders, affecting balance and gait, resulting in a decrease in functional capacity and quality of life. Objectives: Find the most effective assessment and rehabilitation process, taking into account a whole bio-psycho-social that is the patient of this case study. Methodology: Subjective and objective assessment were performed, as well as a treatment plan to the patient in question. Results: Good results were recorded on the Berg Scale and Timed Up & Go (Tug). Discussion: A lot of literature talks about isolated treatments to treat sequelae of surgical procedures close to the cerebellum, however in this case study it is demonstrated that, supported by the existing scientific evidence, with the aid of clinical reasoning and critical thinking, it is possible to adapt and execute a assessment and rehabilitation process for those patients, in a safe and effective way. Conclusion: Physiotherapy, namely therapeutic massage, re-education of the gait pattern, namely facilitating the semi-step with handling in the foot, ankle and knee, balance training inspired by the Berg Scale, functional training with the promotion of dynamic instability and aerobic training, result in good strategies to decrease postural instability, maximize functional capacity and minimize complications in this kind of surgeries.

**Keywords:** physiotherapy, surgery, IV ventricle, ataxic gait, vestibular rehabilitation



## Introdução

Tumores intraventriculares representam 2% das lesões intracraniais, contudo, lesões do IV ventrículo constituem apenas uma pequena porção dessas lesões (Ferguson S. et al, 2018). Estes tumores são encontrados com maior frequência na porção posterior dos ventrículos laterais em casos pediátricos, enquanto que em adultos são encontrados com maior frequência no IV ventrículo, nomeadamente na zona supra-tentorial (Koeller K. et al, 2002).

O IV ventrículo é um espaço em formato piramidal que forma a cavidade do metencéfalo e do mielencéfalo. O ápice deste ventrículo estende-se à base do cerebelo e, caudalmente afunila num canal estreito que continua na medula cervical. Lateralmente, o IV ventrículo estende-se sobre a superfície do bolbo como o recesso lateral, para abrir-se na área da junção ponte-bolbo-cerebelo, o ângulo ponte-cerebelo. Embora o recesso lateral seja composto pelo plexo coroide, os limites desse espaço são formados por estruturas cerebrais, das quais se destaca o cerebelo, os pedúnculos cerebelares superiores, e também o núcleo vestibular superior e medial (Haines D. et al, 2018).

As lesões intraventriculares representam um grande desafio cirúrgico, já que, a cirurgia tumoral, em particular no IV ventrículo, é bastante minuciosa devido à proximidade, e possível lesão, de estruturas vasculares, núcleos adjacentes dos nervos cranianos, pedúnculos cerebelares, núcleos vestibulares e cerebelo (Tomasello F. et al, 2015). O cerebelo desempenha um papel essencial no controle dos movimentos dos membros, movimentos oculares, equilíbrio e marcha, variando com a extensão e o local da lesão. Os déficits de equilíbrio e marcha refletem o importante papel que o cerebelo desempenha na coordenação, integração sensorial, transformação de coordenadas, aprendizagem e adaptação motora (Marsden, J., 2018). A ataxia cerebelar é um distúrbio do movimento que pode afetar o equilíbrio, a marcha, o movimento dos membros, o controle oculomotor, bem como a cognição e as emoções. Esses sintomas afetam significativamente a capacidade funcional e a qualidade de vida (Zhang L. et al, 2017). Num estudo cohort é referido que as sequelas mais comuns em cirurgias tumorais no IV ventrículo foram: dores de cabeça (45%), náuseas e vômitos (38%), dificuldades na marcha



(33%), alterações visuais (29%), tonturas (24%), déficits nos nervos cranianos (16%), fadiga (13%) e comprometimento da memória (11%). Vários pacientes apresentaram múltiplos sintomas, razão pela qual o total não dá 100% (Ferguson S. et al, 2018).

O objetivo deste estudo de caso é o de encontrar o processo de avaliação e reabilitação mais eficaz, para maximizar a capacidade funcional e minimizar as complicações secundárias da remoção cirúrgica de um tumor no IV ventrículo, tendo sempre em conta todo um ser bio-psico-social que é a paciente deste estudo.

## **Metodologia**

### **História da paciente**

Após vários episódios de esquecimento, nomeadamente onde estacionou o carro, em 2018 realizou uma Tomografia Axial Computorizada (TAC), onde na qual foi detetado um tumor no IV ventrículo, resultando numa cirurgia crânio-cerebelar para a remoção desse mesmo tumor no dia 3 de outubro de 2018, iniciando um primeiro período de reabilitação um mês e meio após a cirurgia com a duração de 3 meses. No dia 11 de fevereiro de 2020, a paciente diz que tem esquecimentos, refere ter alterações na visão e que ao rodar o pescoço “fica confusa/tonta”, caindo com frequência (2 a 3 vezes por dia sem gravidade até ao momento), e que devido ao seu desequilíbrio sente muita dificuldade para realizar grande parte das atividades da vida diária (avd’s). Para realizar essas avd’s passa muito tempo de joelhos, e quando em posição ortostática e em marcha, necessita de uma bengala para se apoiar e movimentar no exterior da casa, já que, no interior da habitação diz que a sua bengala são os móveis.

### **Avaliação**

No dia 11 de fevereiro de 2020, a paciente apresentou-se no hospital com uma marcha atáxica



auxiliada por uma bengala. O teste muscular aos principais grupos musculares do membro inferior (mi) resultou num 5, exceto nos flexores dorsais da tibio-társica (tt) do lado direito (drt) resultando num 4+. Reflexos osteotendinosos rotuliano drt e esquerdo (esq) existentes, mas pouco expressivos. Sente fadiga e dor na região dorso-cervical. Abaixo encontram-se as tabelas com a avaliação realizada a partir da escala de Berg e o Tug.

<b>Escala de Berg (11-02-20)</b>														
<b>a)</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>b)</b>	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	2	3	0	1

a) N° do item da escala de Berg

b) Pontuação da escala de Berg

<b>Timed Up &amp; Go (11-02-20)</b>	
<b>TUG (cone a 3 metros)</b>	27 segundos 25 segundos 21 segundos

### **Instrumentos de avaliação**

A escala de Berg foi utilizada para avaliar o equilíbrio funcional. Tem uma pontuação máxima de 56 pontos, possuindo cada item uma escala ordinal de 5 alternativas que variam de 0 a 4 pontos. O teste é simples, fácil de administrar e seguro para a avaliação de pacientes idosos. Ele somente requer um cronômetro e uma régua como equipamentos e a sua execução demora em torno de 15 minutos (Berg K. et al., 1992). Esta escala foi sujeita a um processo de adaptação cultural e linguística, bem como de verificação da validade do conteúdo, da validade simultânea/concorrente (n=20, r=0.93 (0.42) e n=33, Kendall=0.574 a 0.530 (0.000)), da validade longitudinal/sensibilidade à mudança (n=20 e n=33) e da fidedignidade inter-observador (n=20, r=0.94 (0.42) e n=33, Kendall=0.88 a 0.82 (0.000)) (Santos et al., 2005).

O Tug foi criado para testar o equilíbrio (Podsiadlo D. et al, 1991). O protocolo para o Tug foi administrado de acordo com a descrição de Podsiadlo D. et al, 1991.



## Principais problemas da paciente e objetivos do tratamento

Considerando os resultados da avaliação subjetiva e objetiva, os principais problemas da paciente são: dor na região dorso-cervical, marcha atáxica, diminuição do equilíbrio e fadiga. Nesse sentido o objetivo do processo de reabilitação foi: diminuir a dor na região dorso-cervical, reeducar o padrão de marcha, aumentar o equilíbrio e o condicionamento físico, prevenindo e diminuindo assim o risco de quedas.

## Processo de reabilitação

O processo de reabilitação está descrito na tabela abaixo:

Data	Tratamentos
11-02-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (15 minutos) facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (30 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)
12-02-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (15 minutos) facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (30 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)
13-02-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (15 minutos) facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (30 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)
14-02-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (15 minutos) facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (30 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)
17-02-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (10 minutos) facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso) treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 6. Ficar em pé com os olhos fechados, 7. Ficar em pé com os pés juntos, 8. Inclinar-se para a frente com o braço esticado, 10. Virar-se para olhar para trás, 12. Colocar os pés alternadamente num degrau (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso) treino aeróbio no ciclo ergómetro (60% FC) (10 minutos)



18-02-20	<p>parafango dorso-cervical (15 minutos)</p> <p>massagem dorso-cervical (10 minutos)</p> <p>facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 6. Ficar em pé com os olhos fechados, 7. Ficar em pé com os pés juntos, 8. Inclinar-se para a frente com o braço esticado, 10. Virar-se para olhar para trás, 12. Colocar os pés alternadamente num degrau (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino aeróbio no ciclo ergómetro (60% FC) (10 minutos)</p>
19-02-20	<p>parafango dorso-cervical (15 minutos)</p> <p>massagem dorso-cervical (10 minutos)</p> <p>facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 6. Ficar em pé com os olhos fechados, 7. Ficar em pé com os pés juntos, 8. Inclinar-se para a frente com o braço esticado, 10. Virar-se para olhar para trás, 12. Colocar os pés alternadamente num degrau (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino aeróbio no ciclo ergómetro (65% FC) (10 minutos)</p>
20-02-20	<p>parafango dorso-cervical (15 minutos)</p> <p>massagem dorso-cervical (10 minutos)</p> <p>facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 6. Ficar em pé com os olhos fechados, 7. Ficar em pé com os pés juntos, 8. Inclinar-se para a frente com o braço esticado, 10. Virar-se para olhar para trás, 12. Colocar os pés alternadamente num degrau (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino aeróbio no ciclo ergómetro (65% FC) (15 minutos)</p>
21-02-20	<p>parafango dorso-cervical (15 minutos)</p> <p>massagem dorso-cervical (10 minutos)</p> <p>facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias) (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 6. Ficar em pé com os olhos fechados, 7. Ficar em pé com os pés juntos, 8. Inclinar-se para a frente com o braço esticado, 10. Virar-se para olhar para trás, 12. Colocar os pés alternadamente num degrau (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino aeróbio no ciclo ergómetro (65% FC) (15 minutos)</p>
24-02-20	<p>parafango dorso-cervical (15 minutos)</p> <p>massagem dorso-cervical (10 minutos)</p> <p>treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 9. Apanhar um objeto do chão, 11. Dar uma volta de 360 graus, 13. Ficar em pé com um pé à frente do outro, 14. Ficar em pé sobre uma perna (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>circuito em “8” com cadeiras (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)</p> <p>treino aeróbio na passadeira (2,5Km/h 15 minutos)</p>



26-02-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (10 minutos) treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 9. Apanhar um objeto do chão, 11. Dar uma volta de 360 graus, 13. Ficar em pé com um pé à frente do outro, 14. Ficar em pé sobre uma perna (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso) circuito em “8” com cadeiras (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso) treino aeróbio na passadeira (2,6Km/h 15 minutos)
27-02-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (10 minutos) treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 9. Apanhar um objeto do chão, 11. Dar uma volta de 360 graus, 13. Ficar em pé com um pé à frente do outro, 14. Ficar em pé sobre uma perna (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso) circuito em “8” com cadeiras, atirando uma bola (frente, lateral drt e esq) (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso) treino aeróbio na passadeira (2,7Km/h 15 minutos)
28-02-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (10 minutos) treino de equilíbrio (utilização da escala de berg como intervenção com tapete de esponja e pés só com meias) – 9. Apanhar um objeto do chão, 11. Dar uma volta de 360 graus, 13. Ficar em pé com um pé à frente do outro, 14. Ficar em pé sobre uma perna (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso) circuito em “8” com cadeiras, atirando uma bola (frente, lateral drt e esq) (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso) treino aeróbio na passadeira (2,8Km/h 15 minutos)
02-03-20	parafango dorso-cervical (15 minutos) massagem dorso-cervical (10 minutos) circuito em “8” com cadeiras, atirando uma bola (frente, lateral drt e esq) (20 minutos dependendo da tolerância da paciente, com pausas para descanso)

## Resultados

No dia 2 de março de 2020, a utente realizava marcha sem o auxiliar de marcha (bengala). O teste muscular aos principais grupos musculares do MI resulta num 5, exceto nos flexores dorsais da tt drt, resultando num 4+. Reflexos osteotendinosos rotuliano drt e esq existentes, mas pouco expressivos. Em baixo encontram-se as tabelas com o resultado da avaliação final feita a partir da escala de Berg e Tug.

Escala de Berg (02-03-20)														
<b>a)</b>	1	2	3	4	5	6*	7*	8*	9**	10*	11**	12*	13**	14**
<b>b)</b>	4	4	4	4	4	4*	4*	4*	4**	4*	3*	4*	3***	4***



a) Nº do item da escala de Berg: \*que foi usado no processo de reabilitação de 17-02-20 a 21-02-20 e \*\*que foi usado no processo de reabilitação de 24-02-20 a 02-03-20

b) Pontuação da escala de Berg: \*que aumentou 1 ponto, \*\*que aumentou 2 pontos e \*\*\*que aumentou 3 pontos, desde a primeira avaliação

Timed Up & Go (02-03-20)	
TUG (cone a 3 metros)	12 segundos 11 segundos 10 segundos (menos 11 segundos, melhoria em 47,6%, desde a primeira avaliação)

## Discussão

No processo de reabilitação desta paciente foi utilizado parafango e massagem com o objetivo de reduzir a dor na região dorso-cervical. É sugerido que a propriedade de alívio da dor da massagem terapêutica é atribuída à redução da substância P e aumento da serotonina. Há evidências de que a massagem terapêutica aumenta a serotonina e diminui o cortisol, proporcionando um alívio da sintomatologia emocional negativa, como depressão e raiva, aumentando assim o humor positivo (Field, 2010).

Na facilitação para reeducar o padrão de marcha com estímulo proprioceptivo plantar (tapete de esponja e pés só com meias), a pesquisa de neuro-reabilitação sobre intervenção locomotora sugere que um treinamento específico de reabilitação leva a um aumento das melhorias dos resultados na marcha (Bayona N. et al, 2005) (Hubbard I. et al, 2009), já que, esses resultados indicam que a oscilação postural dos pacientes é reduzida e o padrão de movimento da marcha torna-se mais consistente durante a locomoção, sugerindo melhoras na estabilidade da marcha (Seung-Jin Im et al, 2016).

As técnicas de reabilitação vestibular evoluíram nas últimas décadas e existem pesquisas confiáveis sobre a eficácia dos exercícios vestibulares na disfunção vestibular periférica. Os programas de tratamento personalizados concentram-se na diminuição dos sintomas de tontura, oscilopsia, instabilidade postural e no tratamento dos déficits funcionais do paciente. O objetivo dos exercícios



é promover compensação central para a disfunção vestibular (Sulway S. et all, 2019).

O circuito em “8” perturbado pelo arremesso de uma bola, de frente e lateralmente, para a paciente faz sentido porque, quando exposto a perturbações repetidas, o sistema neuro-motor é estimulado a desenvolver as alterações neurofisiológicas necessárias e as habilidades sensório-motoras para evitar quedas (Grabiner M. et all, 2014). Foi relatado que o treino de equilíbrio baseado em perturbações é potencialmente eficaz para populações com distúrbios do equilíbrio, promovendo maior estabilidade postural (Chien e Hsu, 2018; Handelzalts S. et all, 2019; Klamroth S. et all, 2019), diminuindo a incidência de quedas (Gerards M. et all, 2017; Mansfield A. et all, 2017) e melhorando o desempenho funcional em indivíduos com condições neurológicas (Steib S. et all, 2017).

Evidências experimentais sólidas sugerem que o exercício físico pode promover a plasticidade cerebral através da ativação das vias de sinalização da neurotrofina, sinaptogênese, angiogênese e neurogênese. Além disso, os efeitos benéficos do exercício aeróbio pode ser mediado pela redução do stress oxidativo da neuroinflamação e pela melhoria da homeostase intracelular do cálcio (Ferrazoli D. et all, 2020), e numa revisão de 42 estudos randomizados e controlados, é demonstrado que o exercício é uma intervenção segura e eficaz para reduzir a fadiga e melhorar a mobilidade em sobreviventes adultos de cancro (Dennett A. et all, 2016).

Este estudo de caso tem algumas limitações principalmente na avaliação, já que, deveriam ser usadas mais escalas, nomeadamente a Escala para Avaliação e Classificação da Ataxia (SARA) e a Escala de Severidade da Fadiga (FSS). E no processo de intervenção deveriam ser realizados mais exercícios de coordenação.

## **Conclusão**

Após a análise deste estudo de caso, é possível concluir que a fisioterapia, concretamente: massagem terapêutica, reeducação do padrão de marcha, nomeadamente facilitação do semi-passo com handling no pé, tornozelo e joelho, treino de equilíbrio inspirado na Escala de Berg, treino fun-



cional com promoção de instabilidade dinâmica e exercício aeróbio, resultam em boas estratégias para diminuir instabilidade postural, maximizar a capacidade funcional e minimizar sequelas da remoção cirúrgica de tumores no IV ventrículo.

## **Bibliografia**

Bayona, N., Bitensky, J., Salter, K. (2005). The role of task specific training in rehabilitation therapies. *Top Stroke Rehabil.* 12:58–65

Berg, K., Maki, B., Williams, J. (1992). Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 73:1073–80

Chien, J., Hsu, W. (2018). Effects of dynamic perturbation-based training on balance control of community-dwelling older adults. *Sci. Rep.* 8:17231

Ferrazzoli, D., Ortelli, P., Cucca, A., Bakdounes, L., Canesi, M., Volpe, D. (2020). Motor-cognitive approach and aerobic training: a synergism for rehabilitative intervention in Parkinson's disease. *Neurodegenerative Disease Management.* Vol. 10, No. 1

Dennett, A., Peiris, C., Shields, N., Prendergast, L., Taylor, N. (2016). Moderate intensity exercise reduces fatigue and improves mobility in cancer survivors: a systematic review and meta-regression. *Journal of Physiotherapy.* 62: 68–82

Ferguson, S., Levine, N., Suki, D., Tsung, A., Lang, F., Sawaya, R., Weinberg, J., McCutcheon, I. (2018). The surgical treatment of tumors of the fourth ventricle: a single-institution experience. *J. Neurosurg.* 128(2):339–351

Field, T. (2010). Touch for socioemotional and physical well-being: A review. *Developmental Review.* 30(4):367–383

Gerards, M., McCrum, C., Mansfield, A., Meijer, K. (2017). Perturbation based balance training for falls reduction among older adults: current evidence and implications for clinical practice. *Geriatr. Gerontol. Int.* 17:2294–2303



Grabiner, M., Crenshaw, J., Hurt, C., Rosenblatt, N., Troy, K. (2014). Exercise-based fall prevention: can you be a bit more specific? *Exerc. Sport Sci. Rev.* 42:161–168

Haines, D., Mihailoff, G. (2018). *Fundamental Neuroscience for Basic and Clinical Application*, 5th ed. Elsevier, Philadelphia

Handelzalts, S., Kenner-Furman, M., Gray, G., Soroker, N., Shani, G., Melzer, I. (2019). Effects of perturbation-based balance training in sub acute persons with stroke: a randomized controlled trial. *Neurorehabil. Neural. Repair.* 33:213–224

Hubbard, I., Parsons, M., Neilson, C. (2009). Task-specific training: evidence for and translation to clinical practice. *Occup. Ther. Int.* 16:175–189

Klamroth, S., Gassner, H., Winkler, J., Eskofier, B., Klucken, J., Pfeifer, K. (2019). Interindividual balance adaptations in response to perturbation treadmill training in persons with parkinson disease. *J. Neurol. Phys. Ther.* 43:224–232

Koeller, K., Sandberg, G. (2002). Armed Forces Institute of Pathology: From the archives of the AFIP. Cerebral intraventricular neoplasms: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 22:1473–505

Marsden, J. (2018). Cerebellar ataxia. *Handb. Clin. Neurol.* 159:261-281

Leisman, G., Braun-Benjamin, O., Melillo, R. (2014). Cognitive-motor interactions of the basal ganglia in development. *Front. Syst. Neurosci.* Vol. 8, No. 16

Mansfield, A., Schinkel-Ivy, A., Danells, C., Aqui, A., Aryan, R., Biasin, L. (2017). Does perturbation training prevent falls after discharge from stroke rehabilitation? A prospective cohort study with historical control. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* 26:2174–2180

Podsiadlo, D., Richardson, S. (1991). The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 39(2):142–148

Santos, A., Ramos, N., Estevão, P., Lopes, A., Pascoalinho, J. (2005). Instrumentos de Medida Úteis no Contexto da Avaliação em Fisioterapia. *Revista da ESSA.* 1:131–156



Seung-Jin Im, Yong-Hyun Kim, Kwon-Hee Kim, Jae-Woong Han, Sung-Jin Yoon & Jin-Hoon Park. (2016). The effect of a task-specific locomotor training strategy on gait stability in patients with cerebellar disease: a feasibility study. *Disability and Rehabilitation*, DOI: 10.1080/09638288.2016.1177124

Steib, S., Klamroth, S., Gassner, H., Pasluosta, C., Eskofier, B., Winkler, J. (2017). Perturbation during treadmill training improves dynamic balance and gait in parkinson's disease: a single-blind randomized controlled pilot trial. *Neurorehabil. Neural. Repair*. 31:758–768

Sulway, S., Whitney, S. (2019). *Advances in Vestibular Rehabilitation*. Lea J, Pothier D (eds): Vestibular Disorders. *Adv. Otorhinolaryngol. Basel, Karger*. 82:164–169

Tomasello, F., Conti, A., Cardali, S., La Torre, D., Angileri, F. (2015). Telovelar approach to fourth ventricle tumors: highlights and limitations. *World Neurosurg*. 83:1141–1147

Yelnik, J. (2008). Modeling the organization of the basal ganglia. *Rev. Neurol. (Paris)* 164(12):969–976

Zhang, L., Cao, B., Ou, R. (2017). Non-motor symptoms and the quality of life in multiple system atrophy with different subtypes. *Parkinsonism. Relat. Disord*. 35:63–68

