



Treino de circuito para controlo postural em utente com AVC isquémico infero-lateral esquerdo pôntico: estudo de caso

Circuit training focused on postural control on a patient with inferior-lateral left pons stroke: case report

Rita Pargana^{1*} , Cristina dos Santos Cardoso de Sá¹ 

¹Escola Superior de Saúde de Alcoitão, Cascais, Lisboa, Portugal

*Autor correspondente/Corresponding author: ritaapargana@gmail.com

Recebido/Received: 11-06-2023; Revisto/Revised: 25-10-2023; Aceite/Accepted: 31-10-2023

Resumo

Introdução: O número de ocorrências de Acidentes Vasculares Cerebrais (AVC) tem crescido nos últimos tempos. Uma das consequências do AVC é a diminuição do controlo postural, levando a alterações na marcha. A terapia de circuitos é uma das possibilidades terapêuticas que, por meio de um circuito com diferentes estações, permite ao utente realizar inúmeras repetições de movimento durante a mesma sessão. Este estudo objetivou descrever a evolução da marcha após a aplicação de um programa de treino em circuito centrado na melhoria do controlo postural de utente com sequela de AVC isquémico na protuberância anelar. **Material e métodos:** Sujeito de 50 anos, sexo masculino, com AVC pôntico infero-lateral esquerdo. Inicialmente foi avaliado utilizando as escalas *Stroke Rehabilitation Assessment of Movement* (STREAM), escala de equilíbrio de *Berg*, *Time Up Go Test* (TUG) e 10 metros de marcha. Foi submetido a terapia de circuito de uma hora, com quatro estações de exercícios, cinco vezes por semana, durante quatro semanas, com reavaliação após. **Resultados:** Houve aumento de 24 pontos na escala STREAM, 17 pontos na escala de *Berg*, 0,4 m/s no teste de marcha de 10 metros e diminuição de 7,22 segundos no TUG. **Conclusão:** A terapia de circuito direcionada para o controlo postural revelou melhorias na marcha e no equilíbrio no utente em estudo.

Palavras-chave: Controlo postural, marcha, treino de circuito, AVC, reabilitação.

Abstract

Introduction: The number of strokes has increased in recent years. As a result, postural control may be affected leading to gait disturbance. Circuit training is one of the therapeutic possibilities in which there are multiple stations, allowing multiple repetitions within the same session. This study aimed to describe the gait evolution following the application of a circuit training centered on the postural control in a post pons stroke patient. **Material and methods:** A male 50-year-old patient suffered a left infero-lateral pons stroke. Initially the patient was assessed using various scales, such as: *Stroke Rehabilitation Assessment of Movement* (STREAM), *Berg Balance Scale*, *Timed-up-go* (TUG) and 10-meter walking test. The patient was submitted to a circuit training for one hour per day with four exercise stations, five times a week for four weeks and was reevaluated at the end of the treatment. **Results:** There were reported improvements of 24 points in STREAM scale, 17 points in *Berg Balance Scale*, 0,4 m/s in 10-meter walk test and a decrease of 7,22 seconds in TUG. **Conclusion:** The application of a circuit training therapy targeted on postural control resulted in gait and balance improvements in this patient.

Keywords: Postural balance, gait, circuit-based exercise, stroke, rehabilitation.

1. INTRODUÇÃO

A prevalência de Acidente Vascular Cerebral (AVC) na população mundial tem aumentado, sendo a principal causa de incapacidade (Feigin et al., 2022).

Em Portugal, 30% da população que sofreu AVC apresenta incapacidade permanente e 70% conseguem adquirir uma vida independente com reabilitação (DGS, 2021).—Estima-se que cerca 6 pessoas por hora têm um AVC (Figueiredo et al., 2020).

O AVC na protuberância anelar é pouco comum. Segundo

1. INTRODUCTION

The prevalence of Stroke (Cerebrovascular Accident - CVA) in the global population has been increasing, and it is the leading cause of disability (V. L. Feigin et al., 2022).

In Portugal, 30% of the population who have suffered a stroke experience permanent disability, while 70% can achieve independent living through rehabilitation (DGS, 2021). It is estimated that about 6 people per hour have a stroke (Figueiredo et al., 2020).

Stroke in the brainstem is relatively rare.

The pons' stroke is unlikely. According to Burger et al.,



Burger et al., (2005), nos Estados Unidos da América, apenas 11% dos AVC totais ocorrem na região vertebro-medular e destes, apenas 27% ocorrem na protuberância. Esta região tem diversas funções, incluindo o papel no controlo postural. O controlo postural é um sistema que envolve diferentes componentes, como: representação interna dos segmentos; informação proveniente do sistema sensorial; e reações posturais antecipatórias. Este sistema apresenta duas funções principais: manter a postura anti gravítica; e, manter o alinhamento dos segmentos que servem de referência para uma postura correta (Massion, 1994). É da interconexão de todas estas componentes que advém um bom controlo postural.

Segundo Woollacott & Shumway-Cook, (2005), as componentes neuromusculares relacionadas com o controlo postural têm origem comum com as componentes da marcha, o que poderá sugerir que alterações no controlo postural tragam repercussões na marcha.

Assim, o controlo postural é um sistema fulcral na manutenção de uma marcha funcional para permitir a independência nestes utentes após lesão cerebral (Yu et al., 2021). Os défices do controlo postural podem tornar as atividades funcionais extremamente desafiadoras (Vearrier et al., 2005).

Tyson et al., (2006) realizaram um estudo com 75 doentes pós AVC, que revelou que 83% apresentavam alterações de controlo postural e 40% conseguiam permanecer na posição de pé, porém não conseguiam realizar marcha, enfatizando a importância deste tipo de trabalho.

Um plano de intervenção direcionado para a melhoria do controlo postural poderá melhorar a marcha, uma vez que para ser realizada de forma autónoma e estável, o controlo postural tem de ser eficaz. (Feigin et al., 1996)

Desta forma, um dos métodos de treino que revela melhorias nestas componentes é o treino de circuito (Quratul-Ain et al., 2018). O treino de circuito mostrou ser eficaz como complemento de sessões de fisioterapia convencional, melhorando o controlo postural (English et al., 2007) e a velocidade da marcha (Rose et al., 2011). É um treino composto por um conjunto de exercícios divididos em estações de trabalho com progresso sistemático. É uma intervenção que pode fornecer componentes necessários para incentivar as repetições de tarefas e, assim, melhor aprendizagem motora (Rose et al., 2011). Desta forma, ocorre reorganização cortical pós AVC que é impulsionado pela prática repetida de novas tarefas, algo praticado na terapia de circuito. Assim, este tipo de terapia, ainda pouco explorado na literatura, pode ser um complemento na prática clínica, principalmente em situações de AVC pouco comuns.

Este estudo de caso pretendeu descrever a evolução da marcha após a aplicação de um programa de treino em circuito centrado na melhoria do controlo postural de utente com sequelae de AVC isquémico na protuberância anelar.

2. MÉTODOS

2.1. PARTICIPANTE

Foi obtido o consentimento informado por parte do utente por escrito.

(2005), in the United States, only 11% of total strokes occur in the spinal cord region, and of these, only 27% occur in the brainstem. This region serves various functions, including a role in postural control. Postural control is a system that involves different components, such as internal representation of body segments, information from the sensory system, and anticipatory postural reactions. This system has two primary functions: maintaining an anti-gravity posture and aligning body segments for correct posture (Massion, 1994). A good postural control results from the interconnection of all these components.

According to Woollacott & Shumway-Cook, (2005), the neuromuscular components related to postural control have common origins with components of gait, suggesting that alterations in postural control may have repercussions on gait.

Therefore, postural control is a critical system for maintaining functional gait to enable independence in individuals after brain injury (Yu et al., 2021). Postural control deficits can make functional activities extremely challenging (Vearrier et al., 2005).

Tyson et al., (2006) conducted a study with 75 post-stroke patients, revealing that 83% had postural control alterations, and 40% could stand but were unable to walk. This highlights the importance of this type of intervention.

An intervention plan focused on improving postural control can enhance gait, as effective postural control is essential for autonomous and stable walking (Feigin et al., 1996).

That said, one of the training methods that has shown improvements in these components is circuit training (Quratul-Ain et al., 2018). Circuit training has been effective as a complement to traditional rehabilitation sessions, improving postural control (English et al., 2007) and gait speed (Rose et al., 2011). It consists of a set of exercises divided into workstations with systematic progression. This intervention can provide the necessary components to encourage task repetitions and enhance motor learning (Rose et al., 2011). Thus, post-stroke cortical reorganization driven by the repeated practice of new tasks occurs, something practiced in circuit therapy. This type of therapy, still relatively unexplored in the literature, can be a valuable addition to clinical practice, particularly in cases of uncommon strokes.

This case study aimed to describe the evolution of gait following the implementation of a circuit training program focused on improving postural control for a patient with sequelae from an ischemic stroke in the brainstem.

2. METHODS

2.1. PARTICIPANT

Informed consent was obtained from the patient in writing.

The subject is a 50-year-old male with a history of uncontrolled hypertension, type II diabetes, uncontrolled dyslipidemia, former smoker (77.5 pack-years), and alcohol habits. In January 2023, he began experiencing dizziness, double vision, and muscle weakness in the right lower limb. Following a magnetic resonance imaging (MRI), he was diagnosed with an ischemic stroke with a left inferolateral pontine lesion.

Upon initial evaluation, the patient exhibited characteristic

Sujeito de 50 anos, sexo masculino, com antecedentes de hipertensão, diabetes tipo II, dislipidemia não controlados, ex-fumador (77,5 UMA) e com hábitos alcoólicos. Em janeiro de 2023, iniciou quadro de tonturas, diplopia e fraqueza muscular do membro inferior direito. Após realização de ressonância magnética foi diagnosticado AVC isquêmico com lesão pôntica ínfero-lateral esquerda.

Na avaliação inicial, o utente apresentava como característico hipoatividade da musculatura do tronco, com postura com flexão do tronco e bácia posterior da bacia. No teste muscular funcional apresentou grau 3-4 nos principais grupos musculares do hemicorpo direito, exceto nos flexores dorsais que apresentou grau 2. Na escala de *Tardieu* modificada (Marvin, sem data) apresentou grau 2 nos flexores plantares e a nível da sensibilidade apresentou hiperalgesia a estímulos térmicos e dolorosos na região da tibiotársica e pé direito.

O utente apresentou controlo postural eficaz na posição de sentado, porém não apresentava reação de extensão protetiva à direita. Na posição de pé, o controlo postural foi ineficaz, sendo que o utente não apresentou reações da tibiotársica nem do passo, e mostrou reação excessiva da anca. Na posição estática, o utente apresentou alterações do controlo postural quando diminuída a base de sustentação, não conseguindo permanecer na posição de apoio unipedal por cinco segundos.

Apresentava marcha lentificada, com perda de equilíbrio, necessitando de suporte ao nível do tronco. O ataque ao solo do membro inferior direito foi feito com o pé em bloco e na fase média de apoio, trancava o joelho e a anca e descaía a bacia para o lado em apoio. Ainda, na fase oscilante o utente compensou a flexão da anca com a elevação da bacia.

Na avaliação objetiva foram utilizados os seguintes instrumentos: (1) *Stroke Rehabilitation Assessment of Movement* (STREAM), que objetiva avaliar movimentos ativos e mobilidade básica (Daley et al., 1999). Esta escala foi validada para português e apresenta um ICC entre 0,980 e 0,993 e uma boa consistência interna com valores de alfa de Cronbach entre 0,904 e 0,998 (Valente et al., 2021); (2) Escala de equilíbrio de Berg, que avalia o equilíbrio estático e dinâmico (Park & Lee, 2017), apresenta valor de consistência interna excelente (0,833, α de Cronbach) e de fiabilidade inter-observador (ICC de 0,863), (Ramalinho, 2019); (3) *Timed-up-go* (TUG) avalia a mobilidade funcional dos membros inferiores e o risco de queda (Herman et al., 2011). O TUG apresenta fidedignidade para AVC (ICC de 0,95) (Chan et al., 2017); (4) 10 metros de marcha é um teste que quantifica a mobilidade funcional e velocidade da marcha (Amatachaya et al., 2020) e apresenta ICC de 0,83 (Cheng et al., 2020); (5) Medida de independência Funcional (MIF) é uma escala que objetiva avaliar a independência de um sujeito (Ravaud et al., 1999). Apresenta boa consistência interna (alfa Cronbach's de 0,93), (Dodds et al., 1993), traduzida para o português por Laíns, (1990) mas sem informações sobre a fiabilidade.

No que se refere ao diagnóstico em fisioterapia: Utente apresenta restrições na participação como a realização da sua profissão (vigilante de segurança) e hobbies (pesca desportiva de competição) por incapacidade de permanecer na posição de pé, realizar marcha, e disfunção do membro superior direito (alcançar a manipular objetos) devido a diminuição do controlo postural e diminuição do recrutamento muscular do hemicorpo

trunk muscle hypotonia, with a flexed trunk posture and posterior pelvic tilt. In functional muscle testing, he had a grade 3-4 in the major muscle groups of the right hemi body, except for the dorsal flexors, which scored a grade 2. In the modified Tardieu scale (Marvin, 2011), he scored a grade 2 for plantar flexors, and he presented hyperalgesia to thermal and painful stimuli in the tibiotalar region and the right foot.

The patient displayed effective postural control while seated but lacked protective extension reactions to the right. In the standing position, his postural control was ineffective, as he did not exhibit tibiotalar or step reactions and showed excessive hip reaction. In the static position, he demonstrated postural control alterations when the base of support was decreased, and he couldn't maintain a unipedal stance for five seconds.

His gait was slowed, with balance loss, requiring trunk support. The right lower limb's ground strike was in a block-footed manner, and in the mid-stance, he locked the knee and hip, tilting the pelvis to the supporting side. In the swing phase, the patient compensated for hip flexion with pelvic elevation.

The following objective assessment instruments were used: (1) Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM), which assesses active movements and basic mobility (Daley et al., 1999). This scale was validated for Portugal and present an intra-class correlation coefficient (ICC) between 0,980 and 0,993 and a good intern consistency with Cronbach's alpha between 0,904 and 0,998 (Valente et al., 2021); (2) Berg Balance Scale, which evaluates static and dynamic balance (Park & Lee, 2017), it presents a good value of intern consistency (Cronbach's alpha of 0,833) and a ICC of 0,863 (Ramalinho, 2019); (3) Timed Up and Go (TUG) test, assessing lower limb functional mobility and fall risk (Herman et al., 2011). The TUG test presents a good reliability for stroke (ICC of 0,95), (Chan et al., 2017); (4) 10-meter walk test, quantifying functional mobility and gait speed (Amatachaya et al., 2020) and presents a ICC of 0,83 (Cheng et al., 2020); (5) Functional Independence Measure (FIM), which aims to assess a subject's independence (Ravaud et al., 1999). It presents a good intern consistency (Cronbach's alpha of 0,93), (Dodds et al., 1993), translated to Portuguese for Laíns, (1990) without information from reliability.

Regarding the physiotherapy diagnosis: The patient has participation restrictions in his profession (security guard) and hobbies (competitive sport fishing) due to the inability to stand, walk, and dysfunction of the right upper limb (reaching and handling objects). This is a consequence of reduced postural control and decreased muscle recruitment in the right hemi body following an ischemic stroke in the left inferolateral pontine region.

2.2. INTERVENTION PROTOCOL:

The patient underwent a five-week inpatient regimen, including physiotherapy twice daily for one hour each session, one-on-one sessions five times a week, and occupational therapy once a day for one hour, five days a week. Starting from the 3rd week of hospitalization, the patient also participated in exoskeleton training three times a week, each session lasting 30 minutes.

The morning physiotherapy sessions included a varied

direito em consequência de um AVC ocorrido na região pôntica latero-inferior esquerda.

2.2. PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO

O utente foi submetido a regime de internamento durante cinco semanas. Realizou fisioterapia bi-diária, uma hora cada, sessões de 1:1, cinco vezes por semana, e, terapia ocupacional uma vez por dia, uma hora, cinco dias por semana. A partir da 3ª semana de internamento realizou treino com exoesqueleto, três vezes por semana durante 30 minutos cada.

Os treinos de fisioterapia, no período da manhã, consistiram num treino variado de exercícios de fortalecimento (Tabela 1). O treino, no período da tarde, consistiu na terapia de circuito em que o utente realizou, durante quatro semanas, um circuito direcionado para o controlo postural de forma a melhorar as transferências de peso e equilíbrio dinâmico. O circuito consistia em quatro estações e, em cada estação, foram realizadas três séries de 10 repetições com um descanso de 30 segundos entre séries e 45 segundos entre estações. O número de voltas ao circuito foi modificável, tendo sido realizadas entre 2-3 voltas.

strength training program [see Table 1]. In the afternoon, the patient engaged in circuit therapy aimed at improving postural control to enhance weight transfers and dynamic balance. The circuit consisted of four stations, and at each station, the patient completed three sets of 10 repetitions with a 30-second rest between sets and a 45-second break between stations. The number of rounds in the circuit was adjustable, with 2-3 rounds being performed.

Tabela/Table 1: Exercícios realizados ao longo das semanas/Exercises completed during rehabilitation.

Semanas/ Weeks	Treino da manhã/Morning Session	Treino da tarde/Afternoon Session
1ª semana/ 1st week	<p>Treino de mobilidade tronco - pélvis na posição de sentado (5 min) segundo o conceito de Bobath, com área chave ao nível do tronco e espinha lílaca pósterio superior (2 fisioterapeutas)/Trunk-Pelvis Mobility – sitting position (5 min) according to Bobath concept, with support on trunk and posterosuperior iliac spine (2 physiotherapist)</p> <p>Treino da atividade do rolar (10 repetições) segundo o conceito de Bobath, com área chave ao nível da pélvis e mão/Rolling activity (10 repetitions) according to Bobath concept, with support on pelvis and hand</p> <p>Treino de ativação dos flexores dorsais (3 séries de 10 repetições) na posição de sentado com área chave na face dorsal do pé/Activation of the dorsiflexors (3 series of 10 repetition) in a sitting position with support on the dorsal area of the foot</p> <p>Treino de sit-to-stand (3 séries de 10 repetições) com área chave ao nível do tronco (core) e joelho direito/Sit-to-stand (3 series of 10 repetition) with support on core and right knee</p> <p>Treino de transferência de peso entre os dois membros inferiores na posição de agachamento (5 min), com área chave igual ao sit-to-stand/Weight transfer between both limbs in a squatting position (5 min), with support as the same as used on sit-to-stand</p> <p>Treino de equilíbrio de alcance de objetos dentro da base de sustentação (5 min)/Balance training to achieve objects inside support base (5 min)</p> <p>Treino de marcha em pisos regulares (5 min), com área chave ao nível do tronco/Walking training in regular surface (5 min), with support on trunk</p>	<p>Exercícios de fortalecimento no leito em decúbito dorsal (flexão da anca e joelho, ponte glútea) e decúbito lateral (flexão e extensão da anca e joelho com gravidade anulada e abdução e adução da anca) com área chave ao nível dos membros inferiores enquanto outro fisioterapeuta alonga o quadrado lombar/Strengthening exercises on bed in a supine position (hip and knee flexion, glute bridges) and lateral decubitus (hip and knee flexion and extension without gravity and hip adduction and abduction) with support on lower limb and quadratus lumborum</p> <p>Treino de alcance de objetos (bola de ténis e garrafa) em cima de uma mesa com uma altura onde o cotovelo permanecia a 90º de flexão segundo o conceito de Bobath com área chave no ombro, cotovelo e mão, dependendo da região necessária, (10 min)/ Achieving objects (tennis ball and bottle) on a table (elbow 90º flexion) according to Bobath concept with support on shoulder, elbow or hand according to necessary (10 min)</p> <p>Treino de fortalecimento do membro inferior direito, realizando flexão e extensão do joelho em apoio unipedal alternado o membro em carga com uma mesa de apoio e área chave ao nível do joelho do membro inferior direito (10 min)/Strengthening exercises to lower right limb: knee flexion and extension in unipedal position with table as a support and support on right knee (10 min)</p> <p>Treino de marcha em pisos regulares (10 min) em marcha para a frente e para trás, com área chave ao nível do tronco/Walking training in regular surface (10 min): walking forward and backwards with support on trunk</p>
2ª semana/ 2nd Week	<p>Exercício de fortalecimento da core através da passagem de sentado para decúbito dorsal e vice-versa segundo o conceito de Bobath com área chave ao nível dos ombros (10 repetições)/Strengthening exercises of core: transfer from a sitting position to supine and back according to Bobath concept with support on shoulders (10 repetitions)</p> <p>Treino de mobilidade tronco - pélvis na posição de sentado numa bola e, transferências de peso retirando alternadamente um membro inferior do solo (10 min) segundo o conceito de Bobath, com área chave ao nível do tronco e espinha lílaca pósterio superior (2 fisioterapeutas)/Trunk-pelvis mobility in a sitting position in a ball with weight transfers while moving one limb from the floor (10 min) according to Bobath concept with support on trunk and posterosuperior iliac spine (2 physiotherapist)</p> <p>Treino de transferências de peso para os dedos e para os calcanhares alternadamente, de forma a aumentar a estratégia da tibiotársica em colchões que simulam pisos arenosos (5 min) com área chave ao nível do tronco/ Weight transfer from toes to heel to increase tibiotalar strategy on mattresses simulating sandy terrain (5 min) with support on trunk</p> <p>Treino de equilíbrio em apoio unipedal: subir e descer um degrau de 18cm (10 min), com área chave ao nível da anca e tibiotársica direita/Balance exercises in a unipedal position: Step Up and Down 18cm (10 min), with support on right hip and foot</p>	<p>Treino de Circuito/Circuit Therapy</p>

Caso Clínico | Case Report

<p>2ª semana/ 2nd Week</p>	<p>Treino de marcha em pisos irregulares (10 min), com área chave ao nível do tronco para a frente e para trás/Walking exercises on irregular surfaces forward and backward (10 min) with support on trunk</p> <p>Treino de marcha em rampa, com área chave ao nível do tronco, subindo de marcha atrás e descendo de frente (5 min)/Walking in an inclined surface with support on trunk: going up backwards and going down forward (5 min)</p> <p>Treino de escadas (subir e descer 2 vezes, 7 degraus), de forma não alternada e com área chave ao nível do tronco/Stair training (up and down twice, 7 steps), with support on trunk</p> <p>Treino de alcance de um copo e simular o servir água e beber (10 min)/Achieving objects and simulating serving and drinking water (10 min)</p>	<p>Treino de Circuito/Circuit Therapy</p>
<p>3ª semana/ 3rd week</p>	<p>Treino de marcha com mudanças de direção e dupla tarefa: motora-motora e motora-cognitiva em pisos regulares com área chave na cintura pélvica (10 min)/Walking training with directions changes and dual-task: motor-motor and cognitive-motor in regular surfaces with support on pelvis (10 min)</p> <p>Treino de subir e descer escadas de forma alternada com corrimão no lado direito e área chave na cintura pélvica (10 min)/Stair training with stair handrail on right and hands on pelvis (10 min)</p> <p>Eletroestimulação nos fibulares ao mesmo tempo que realizava a tarefa de subir e descer um degrau de 18cm (20 min) com área chave ao nível da anca e tibiotársica direita/Electrostimulation on fibularis while stepping up and down a step with 18cm height (20 min) with support on right hip and foot</p>	<p>Treino de Circuito/Circuit Therapy</p>
<p>4ª semana/ 4th week</p>	<p>Treino de marcha em pisos regulares com 2 bastões para ensino de dissociação de cinturas e incorporação do membro superior (15 min) com área chave na cintura pélvica ou no bastão do lado direito para ajudar na dissociação/Walking training on regular surfaces with 2 sticks to promote waist dissociation and upper limb incorporation (15 min) with support on pelvis or right stick</p>	<p>Treino de Circuito/Circuit Therapy</p>
<p>5ª semana/ 5th week</p>	<p>Treino de alcance de objetos (10 min) com área chave no ombro e inserção do trícipite no cotovelo de forma a incorporar o movimento da escápula/Achieving objects (10 min) with support on shoulder and tricipital insertion to incorporate scapula movement</p> <p>Simulação do movimento do remo (10 min), puxando um elástico com área chave nas inserções dos trícipites nos cotovelos de ambos os membros superiores/Simulating rowing exercises (10 min), with an elastic band with support on tricipital insertion on both elbows and upper limbs</p> <p>Massagem de relaxamento no ombro direito (15 min) e vibração com "fleximat" (frequência a 30-35Hz)/Relaxing massage on right shoulder (15 min) and vibration using "fleximat" (frequency 30-35Hz)</p>	<p>Treino de Circuito/Circuit Therapy</p>

As quatro estações do circuito consistiam nos seguintes exercícios:

1. Treino *sit-to-stand*:

- Na primeira semana realizou-se a tarefa *sit-to-stand* enquanto atirava uma bola de voleibol à parede. A cadeira tinha 45 centímetros de altura e foi colocada a 1,0 metro da parede e o utente foi instruído que teria de atirar a bola à parede acima de 1,50 metros e agarrá-la de volta;
- Na segunda e terceira semanas, foi realizado *sit-to-stand* enquanto alcançava três bolas com pesos diferentes (200g, 500g e 1kg), a diferentes níveis e levando-as para outro local cruzando a linha média.
- Na quarta semana, foram realizados agachamentos em plataformas instáveis e com uma bola de 55 centímetros de diâmetro entre o utente e a parede.

2. Subir e descer um degrau: Subir e descer o degrau durante três segundos para desafiar o apoio unipedal. Da primeira à terceira semana a altura do degrau foi de nove centímetros, e na quarta semana de 14 centímetros.

3. Permanecer na posição estática numa plataforma postural oscilatória *Posturomed 202* (60 x 60 centímetros), em que foi pedido que realizasse exercícios: rodar a cabeça; fechar os olhos; diminuir a base de sustentação; dar um passo à frente e atrás; e, permanecer em apoio unipedal.

The four stations in the circuit included the following exercises:

1. Sit-to-Stand Training:

- During the first week, the sit-to-stand task was performed while throwing a volleyball against the wall. The chair was set at a height of 45 centimetres, placed 1.0 meter from the wall, and the patient was instructed to throw the ball above 1.50 meters and catch it.
- In the second and third weeks, the sit-to-stand was performed while reaching for three balls with different weights (200g, 500g, and 1kg) at different heights and moving them to another location across the midline.
- In the fourth week, squats were performed on unstable platforms with a 55-centimeter-diameter ball between the patient and the wall.

2. Step Up and Down: The patient ascended and descended a step for three seconds to challenge unipedal support. The step's height was nine centimetres from the first to the third week and 14 centimetres in the fourth week.

3. Static Position on an Oscillating Postural Platform (*Posturomed 202*, 60 x 60 centimetres): The patient was asked to perform exercises on the platform, including head rotation, closing the eyes, reducing the base of support, taking a step forward and backward, and remaining in unipedal support.

- a. Da primeira à terceira semana cada exercício foi realizado durante 15 segundos;
- b. Na quarta semana, foi dado ênfase ao apoio unipedal (15 segundos) e colocar os pés um à frente do outro (30 segundos).
- 4. Marcha em pisos irregulares/ com obstáculos (4 metros):
 - a. Na primeira semana foi realizada marcha em colchões que simulam terrenos arenosos;
 - b. Na segunda e terceira semana foi realizada marcha em pisos regulares com obstáculos (2cm) pedindo ao utente que andasse para a frente e de lado (dupla tarefa motora-motora);
 - c. Na quarta semana foi acrescentada a dupla tarefa motora-cognitiva, pedindo ao utente que contasse de forma decrescente a partir de 20.

- a. From the first to the third week, each exercise was performed for 15 seconds.
- b. In the fourth week, an emphasis was placed on unipedal support (15 seconds) and placing the feet one in front of the other (30 seconds).
- 4. Walking on Irregular Surfaces/with Obstacles (4 meters):
 - a. During the first week, walking on mattresses simulating sandy terrain was performed.
 - b. In the second and third weeks, walking on regular surfaces with obstacles (2cm) was done, with the patient walking forward and sideways (motor-motor dual-task).
 - c. In the fourth week, a motor-cognitive dual task was added, requiring the patient to count down from 20 in a reverse order.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos no exame físico inicial e final estão apresentados na tabela 2, de acordo com os resultados obtidos por cada instrumento de medida

Na escala STREAM o utente teve melhoria de 24 pontos no total, melhorando cinco pontos em relação ao membro inferior e, 12 pontos nos itens da mobilidade geral.

Na escala de equilíbrio de Berg, obteve-se melhoria de 17 pontos, não completando os itens relativos a dar uma volta sob si mesmo e colocar os pés em linha reta.

No teste TUG o utente realizou a prova 7,22 segundos mais rápido, mostrando melhorias na velocidade de marcha e na qualidade de movimento no *sit-to-stand*.

O teste dos 10 metros de marcha indica melhorias na velocidade (0,48 m/s para 0,88 m/s).

Na escala MIF o utente aumentou seis pontos nos itens relativos à alimentação e higiene pessoal.

Quando pedido para permanecer em apoio unipedal na plataforma oscilatória durante 15 segundos, da primeira à terceira semana, o utente apenas conseguiu permanecer cerca de dois segundos. Na quarta semana, conseguiu permanecer os 15 segundos com o membro inferior esquerdo em apoio, porém conseguiu apenas cinco segundos com o membro inferior direito.

3. RESULTS

The results of the initial and final physical examinations are presented in Table 2, according to the outcomes obtained with each measurement instrument.

In the STREAM scale, the patient showed an overall improvement of 24 points, with a gain of five points in the lower limb and a 12-point increase in general mobility-related items.

In the Berg Balance Scale, there was a 17-point improvement, though the patient was unable to complete the items involving a full spin and walking with feet in a straight line.

In the TUG test, the patient completed the test 7.22 seconds faster, indicating improvements in gait speed and sit-to-stand movement quality.

In the 10-meter walk test, there was an improvement in speed (increasing from 0.48 m/s to 0.88 m/s).

In the FIM scale, the patient gained six points in items related to feeding and personal hygiene.

When asked to remain in unipedal support on the oscillating postural platform for 15 seconds, during the first three weeks, the patient was able to sustain it for only about two seconds. However, in the fourth week, he managed to maintain it for 15 seconds with the left lower limb in support but only five seconds with the right lower limb.

Tabela/Table 2: Resultados referente aos instrumentos de avaliação_ avaliação inicial e reavaliação/Results using different instruments – initial and final evaluation.

Instrumentos de avaliação/ Assessment instruments	Avaliação inicial/ Initial evaluation	Reavaliação/ Final Evaluation	Diferença/ Difference
STREAM	34/70	58/70	24
Escala de equilíbrio Berg/ Balance Berg Scale	36/56	53/56	17
TUG	20.93 seg	13.71 seg	7.22
10 metros de marcha/ 10 meter walking test	20.29 seg	11.34 seg	8.95
MIF/ FIM	112/126	118/126	6

MIF*: Medida de independência Funcional; STREAM*: Stroke Rehabilitation Assessment of Movement; TUG: timed-up-and-go, Berg* (os valores apresentados para os instrumentos de avaliação com *, observamos o valor obtido / valor máximo) / FIM*: Functional Independence Measure; STREAM*: Stroke Rehabilitation Assessment of Movement; TUG: timed-up-and-go, Berg Balance Scale* (The scores presented with * are the maximal score).

4. DISCUSSÃO

Esse estudo de caso pretendeu descrever a evolução da marcha após a aplicação de um programa de treino em circuito centrado na melhoria do controlo postural de utente com sequela de AVC isquémico na protuberância anelar.

Desta forma, com a aplicação desta terapia, no caso apresentado, obtivemos melhorias clinicamente significativas (MCS) nas escalas utilizadas na reavaliação, exceto na escala MIF.

Na escala STREAM houve MCS, dado que, para a subescala da mobilidade de membro inferior a MCS é de 1,9 pontos e para a subescala da mobilidade geral é de 4,8 pontos (Hsieh et al., 2008), realçando a melhoria do utente a nível da mobilidade e qualidade de movimento dos membros inferiores. Na escala de equilíbrio de *Berg* as melhorias foram clinicamente significativas, uma vez que a MCS para esta escala é de 6,5 a 12,5 pontos (Hayashi et al., 2022). Foi utilizada esta escala de forma a medir o equilíbrio do utente em detrimento de outra mais direcionada para o controlo postural, uma vez que as escalas disponíveis para o controlo postural são constituídas por itens na posição de sentado, algo que o utente apresentava de forma eficaz. No teste TUG houve MCS, uma vez que, para utentes com patologia neurológica, a melhoria deve ser de 3,4 segundos (Gautschi et al., 2017); No teste dos 10 metros de marcha houve melhoria clinicamente significativa, visto que, para um utente com AVC, a diferença significativa é de 0,14 m/s (Perera et al., 2006). Apesar de as estações não serem direcionadas para a marcha, entre elas, o utente tem de se deslocar tendo em vista um objetivo (chegar à outra estação). Desta forma, automatiza a marcha, pois não está concentrado nesta, mas em chegar ao destino.

Neste estudo foi possível observar melhorias na marcha, nomeadamente nos testes do TUG e 10 metros de marcha, depois de aplicada terapia centrada no treino de controlo postural (melhorias na escala de equilíbrio de *Berg*, sendo o equilíbrio uma das componentes do controlo postural). Em comparação, segundo estudo de *Kim et al.*, (2017), a terapia de circuito implementada em utentes pós AVC em estado subagudo, mostrou ser benéfica na melhoria do equilíbrio e marcha, melhorando os resultados nos testes do TUG e escala de equilíbrio de *Berg*; Na escala MIF não foi uma MCS, dado ser um valor menor de 17 pontos (Beninato et al., 2006). Este resultado deve-se ao facto de que o utente apresentava inicialmente um valor bastante elevado, logo não poderia melhorar significativamente a sua performance. O utente referiu mais confiança na realização das atividades da vida diária (confirmado com o aumento na escala MIF) e, para além disso, mostrou melhorias no seu equilíbrio, diminuindo significativamente o risco de queda e medo de cair. As quedas de utentes pós AVC são prevalentes, bem como, o medo que adquirem de cair (88%), o que leva a inatividade física, perda de independência e privação social, salientando a importância do treino de controlo postural nesta população (Iyigün, 2019).

Assim, de forma a obter os resultados referidos foram realizadas quatro tarefas de forma a melhorar o controlo postural como, a tarefa *sit-to-stand*/agachamentos requer controlo postural, suporte de peso simétrico de ambos os membros inferiores e força da musculatura extensora. O fortalecimento da

4. DISCUSSION

This case study aimed to describe the evolution of gait after implementing a circuit training program focused on improving postural control in a patient with sequelae from an ischemic stroke in the pontine region.

With the application of this therapy in the presented case, clinically significant improvements (CSI) were observed in the assessment scales used for reassessment, except for the MIF scale.

In the STREAM scale, there was an CSI, with a 1.9 point for the lower limb mobility subscale and a 4.8 points for the general mobility subscale (Hsieh et al., 2008), highlighting the improvement in the patient's lower limb mobility and overall movement quality. In the Berg Balance Scale, clinically significant improvements were observed, as the CSI for this scale ranged from 6.5 to 12.5 points (Hayashi et al., 2022). This scale was used to measure the patient's balance, as there were no scales specifically focused on postural control that included items in a seated position, which the patient already demonstrated effective control over. The TUG test showed CSI, as patients with neurological conditions should exhibit an improvement of 3.4 seconds (Gautschi et al., 2017). In the 10-meter walk test, a clinically significant improvement was observed, as a significant difference for a stroke patient is 0-14 m/s (Perera et al., 2006). Despite the stations not being specifically designed for gait, they required the patient to move with the goal of reaching each station, effectively automating the walking process as the patient focused on reaching the destination.

In this study, improvements in gait, particularly in the TUG and 10-meter walk tests, were observed after implementing therapy focused on postural control training (as evidenced by improvements in the Berg Balance Scale, a component of postural control). A study by Kim et al., (2017) similarly found that circuit therapy implemented in subacute post-stroke patients was beneficial in improving balance and gait, resulting in improved TUG and Berg Balance Scale scores.

Regarding the MIF scale, it did not show an CSI since the improvement threshold was lower, with an improvement of fewer than 17 points (Beninato et al., 2006). This was because the patient initially had a high score, making significant improvement less likely. The patient reported increased confidence in performing activities of daily living, as confirmed by the increase in the MIF scale, and showed improvements in balance, significantly reducing the risk of falling and fear of falling. Falls are prevalent among post-stroke patients, and the fear of falling (88%) often leads to physical inactivity, loss of independence, and social isolation, emphasizing the importance of postural control training in this population (Iyigün, 2019).

To achieve the reported results, four tasks were performed to improve postural control, such as, the sit-to-stand/squats task required postural control, symmetrical weight-bearing on both lower limbs, and extensor muscle strength. Strengthening the knee extensor muscles improves body symmetry. The task involves reducing the base of support while the centre of gravity rises and shifts forward, requiring postural control effort. As the centre of gravity moves anteroposterior, it

musculatura extensora do joelho melhora a simetria corporal. Durante a tarefa, a base de sustentação diminui, enquanto o centro de gravidade ascende e se desloca para diante, requerendo esforço de controlo postural. Assim, como o centro de gravidade se desloca ântero-posteriormente, assemelha-se à marcha (Hyun et al., 2021). Ainda, os agachamentos em superfícies instáveis fortalecem o recrutamento neuromuscular dos membros inferiores e aumentam propriocepção, nomeadamente da tibiotársica. Esta componente irá permitir melhor ajuste da tibiotársica ao solo que, juntamente com o aumento da propriocepção, irá melhorar o equilíbrio. Estudo de Kim et al., (2014) indica que realizar diversos exercícios de equilíbrio, incluindo os agachamentos em plataformas instáveis, melhora o equilíbrio de forma mais eficiente do que o exercício realizado numa plataforma estável.

A tarefa de subir e descer um degrau é um exercício que requer força muscular nos membros inferiores, pois envolve movimento horizontal e subida vertical do centro de gravidade, mantendo o equilíbrio (Park et al., 2015). Num estudo feito com 40 utentes, no qual se comparou o efeito do treino de escadas com treino de marcha em pisos regulares, concluiu-se que o treino de escadas traz mais benefícios para os utentes a nível de equilíbrio, uma vez que desafia mais o apoio unipedal (Lee & Seo, 2014).

Segundo a evidência, treino em plataformas oscilatórias, como o *Posturomed*, mostrou melhores resultados do que o treino de equilíbrio convencional sensoriomotor em tapetes, ao nível da co-contracção muscular da coxa e da manutenção do centro de gravidade com poucas oscilações (Freyler et al., 2016). Com o *Posturomed* o sistema neuromuscular necessita de se adaptar às oscilações da plataforma, estimulando assim, a co-ativação muscular dos membros inferiores.

Como última estação foi realizada marcha em simulação de pisos arenosos que pode aumentar a mobilidade das articulações dos membros inferiores, a sua ativação muscular e induzir diversos ângulos e velocidade da fase de apoio na marcha, melhorando a força e resistência muscular da musculatura, nomeadamente da tibiotársica. Desta forma, o utente aumenta prevalência do uso da estratégia da tibiotársica em detrimento da estratégia da anca, melhorando o equilíbrio (Hwang & Kim, 2019); Marcha com obstáculos é fundamental na recuperação pós AVC para permitir uma deambulação pela comunidade, com aumento da confiança do utente na realização da mesma. Assim, a capacidade de realizar marcha ultrapassando obstáculos é fulcral para a segurança de utentes pós AVC, o que requer coordenação entre os membros e a capacidade de manter o equilíbrio (Iyigün, 2019). Exercícios de marcha com dupla tarefa mostram melhorias no equilíbrio e marcha. Estudo mostra melhorias no teste dos 10 metros de marcha, seis minutos de marcha, TUG, e distribuição de peso entre os dois membros inferiores, após uma intervenção direcionada para a marcha com dupla tarefa. Assim, quando realizado um treino de marcha com dupla tarefa, nomeadamente motora-cognitiva, há melhorias no controlo postural durante a marcha (An et al., 2014).

Para além disso, a terapia de circuito induz a repetição do mesmo movimento inúmeras vezes na mesma sessão, suportando a evidência de que com a repetição da ativação

resembles aspects of walking (Hyun et al., 2021). Squats on unstable surfaces strengthen neuromuscular recruitment in the lower limbs and enhance proprioception, especially at the ankle joint. This component allows for better ankle adaptation to the ground, improving balance. A study by Kim et al., (2014) indicated that various balance exercises, including squats on unstable platforms, improved balance more efficiently than exercise performed on a stable platform.

The task of stepping up and down a step is an exercise that requires lower limb muscle strength, involving both horizontal and vertical movement of the centre of gravity while maintaining balance (Park et al., 2015). A study involving 40 patients compared the effects of stair training with regular walking training, concluded that stair training provided greater benefits for balance in patients since it challenges unipedal support more (Lee & Seo, 2014).

According to the evidence, training on oscillating platforms like *Posturomed* yielded better results than conventional sensorimotor balance training on mats in terms of thigh muscle co-contraction and maintaining centre of gravity with fewer oscillations (Freyler et al., 2016). With *Posturomed*, the neuromuscular system needs to adapt to platform oscillations, stimulating lower limb muscle co-activation.

The final station, walking on simulated sandy surfaces can increase joint mobility, muscle activation, and induce various angles and speeds in the stance phase of walking, improving muscle strength and endurance, particularly at the ankle joint. This allows the patient to increase the use of ankle strategy over hip strategy, thereby improving balance (Hwang & Kim, 2019). Walking with obstacles is crucial in post-stroke recovery to enable community ambulation with increased patient confidence. The ability to walk while overcoming obstacles is essential for the safety of post-stroke patients, requiring coordination between the limbs and balance maintenance (Iyigün, 2019). Additionally, dual-task walking exercises have been shown to improve balance and gait. A study demonstrated improvements in the 10-meter walk test, six-minute walk test, TUG, and weight distribution between the two lower limbs after an intervention focused on dual-task walking, particularly motor-cognitive dual-tasking, leading to improved postural control during walking (An et al., 2014).

Furthermore, circuit therapy encourages the repetition of the same movement multiple times in a single session, supporting the evidence that repeated activation of synapses between neurons leads to increased synaptic efficiency, making it easier to activate this pathway (Ward & Cohen, 2004). Therefore, after central nervous system (CNS) injury, neurons can change their structure and function (neuroplasticity) to adapt the nervous system to environmental demands (Kleim & Jones, 2008).

As for the limitations of this study, being a case study, it is not possible to establish a cause-effect relationship regarding the applied therapy, and generalization to other patients with the same condition may not be straightforward. Additionally, there was no long-term follow-up to assess the therapy's lasting effects. The results cannot be solely attributed to circuit therapy since strength training exercises were conducted during the morning sessions, which also influenced the patient's recovery,

das sinapses entre neurónios, ocorre aumento na eficácia da fenda sináptica, tornando-se cada vez mais fácil a ativação desta via (Ward & Cohen, 2004). Assim, após lesão no SNC, os neurónios têm a capacidade de alterar a sua estrutura e função (neuroplasticidade), de forma a adaptar o sistema nervoso a pressões do ambiente (Kleim & Jones, 2008).

Como limitações deste estudo, por ser um estudo de caso, não é possível estabelecer relação de causa-efeito sobre a terapia aplicada, nem generalizar para outros utentes com a mesma patologia. Para além disso, não foi realizado um *follow-up* a longo prazo, para se verificar os efeitos da terapia. Os resultados não poderão ser justificados apenas pela terapia de circuito, uma vez que nas sessões de fisioterapia no período da manhã foram realizados exercícios de fortalecimento que influenciaram a recuperação do utente, bem como a terapia ocupacional

Este estudo contribui para a comunidade científica, pois analisou a interação entre o controlo postural e a marcha em utentes pós AVC em terapia de circuito, bastante utilizada na atualidade, por ser considerada motivante e desafiadora, num caso de AVC na protuberância anelar.

5. CONCLUSÃO

A terapia de circuito centrada na melhoria do controlo postural trouxe melhorias na marcha, suportando o seu uso na prática clínica num utente pós AVC na protuberância anelar.

CONFLITO DE INTERESSES

As autoras declaram não existir conflitos de interesse. Não receberam qualquer tipo de financiamento para a realização do presente caso clínico.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, R.P. e C.S.; metodologia, R.P., C.S.; análise formal, R.P., C.S.; investigação, R.P., C.S.; recursos, R.P., C.S.; curadoria de dados, R.P., C.S.; redação - preparação do draft original, R.P., C.S.; redação - revisão e edição, R.P., C.S.; visualização, R.P., C.S.; supervisão, C.S.; coordenação do projeto, C.S. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Amatachaya, S., Kwanmongkolthong, M., Thongjumroon, A., Boonpew, N., Amatachaya, P., Saensook, W., Thaweewannakij, T., & Hunsawong, T. Influence of timing protocols and distance covered on the outcomes of the 10-meter walk test. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36(12), 1348–1353. 2020. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1570577>
- An, H.-J., Kim, J.-I., Kim, Y.-R., Lee, K.-B., Kim, D.-J., Yoo, K.-T., & Choi, J.-H. The Effect of Various Dual Task Training Methods with Gait on the Balance and Gait of Patients with Chronic Stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(8), 1287–1291. 2014. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1287>
- Beninato, M., Gill-Body, K. M., Salles, S., Stark, P. C., Black-Schaffer, R. M., & Stein, J. Determination of the minimal clinically important difference in the FIM instrument in patients with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(1), 32–39. 2006. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.08.130>
- Burger, K. M., Tuhim, S., & Naidich, T. P. Brainstem Vascular Stroke Anatomy. *Neuroimaging Clinics of North America*, 15(2), 297–324. 2005. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2005.05.005>
- Cabrera-Martos, I., Ortiz-Rubio, A., Torres-Sánchez, I., López-López, L., Jarrar, M., & Valenza, M. C. The Effectiveness of Core Exercising for Postural Control in Patients with Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PM&R*, 12(11), 1157–1168. 2020. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12330>
- Chan, P. P., Si Tou, J. I., Tse, M. M., & Ng, S. S. Reliability and Validity of the Timed Up and Go Test With a Motor Task in People With Chronic Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(11), 2213–2220. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.03.008>
- Cheng, D. K., Nelson, M., Brooks, D., & Salbach, N. M. Validation of stroke-specific protocols for the 10-meter walk test and 6-minute walk test conducted using 15-meter and 30-meter walkways. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 27(4), 251–261. 2020. <https://doi.org/10.1080/10749357.2019.1691815>
- Daley, K., Mayo, N., & Wood-Dauphinée, S. Reliability of Scores on the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM) Measure. *Physical*

as did occupational therapy.

This study contributes to the scientific community by analysing the interaction between postural control and gait in post-stroke patients undergoing circuit therapy, a widely used approach known for being motivating and challenging, particularly in the case of a stroke in the pontine region.

5. CONCLUSION

The circuit therapy focused on improving postural control brought about improvements in gait, supporting its use in clinical practice for a post-stroke patient with a lesion in the pontine region.

CONFLICT OF INTEREST

The authors said there was no conflict of interest and did not receive any type of founding while doing this case report.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Conceptualization, R.P., C.S.; methodology, R.P., C.S.; formal analysis, R.P., C.S.; investigation, R.P., C.S.; resources, R.P., C.S.; data curation, R.P., C.S.; writing - original draft preparation, R.P., C.S.; writing - review and editing, R.P., C.S.; visualization, R.P., C.S.; supervision, C.S.; project coordination, C.S. All authors read and agreed to the final published version of the manuscript

- Therapy*, 79(1), 8–23. 1999. <https://doi.org/10.1093/ptj/79.1.8>
- DGS. Mortalidade por AVC em decréscimo, mas ainda elevada. 2021. <https://www.dgs.pt/em-destaque/mortalidade-por-avc-em-decrescimo-mas-ainda-elevada.aspx>
- Dodds, T. A., Martin, D. P., Stolov, W. C., & Deyo, R. A. A validation of the functional independence measurement and its performance among rehabilitation inpatients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(5), 531–536. 1993. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(93\)90119-u](https://doi.org/10.1016/0003-9993(93)90119-u)
- English, C. K., Hillier, S. L., Stiller, K. R., & Warden-Flood, A. Circuit Class Therapy Versus Individual Physiotherapy Sessions During Inpatient Stroke Rehabilitation: A Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(8), 955–963. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.04.010>
- Feigin, L., Sharon, B., Czaczkes, B., & Rosin, A. J. Sitting equilibrium 2 weeks after a stroke can predict the walking ability after 6 months. *Gerontology*, 42(6), 348–353. 1996. <https://doi.org/10.1159/000213814>
- Feigin, V. L., Brainin, M., Norrving, B., Martins, S., Sacco, R. L., Hacke, W., Fisher, M., Pandian, J., & Lindsay, P. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. *International Journal of Stroke: Official Journal of the International Stroke Society*, 17(1), 18–29. 2022. <https://doi.org/10.1177/17474930211065917>
- Figueiredo, A. R. G. de, Pereira, A., & Mateus, S. Acidente vascular cerebral isquémico vs hemorrágico : taxa de sobrevivência. *HIGEIA : Revista Científica da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias*. 2020. <https://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/7144>
- Freyler, K., Krause, A., Gollhofer, A., & Ritzmann, R. Specific Stimuli Induce Specific Adaptations: Sensorimotor Training vs. Reactive Balance Training. *PLOS ONE*, 11(12), e0167557. 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167557>
- Gautschi, O. P., Stienen, M. N., Corniola, M. V., Joswig, H., Schaller, K., Hildebrandt, G., & Smoll, N. R. Assessment of the Minimum Clinically Important Difference in the Timed Up and Go Test After Surgery for Lumbar Degenerative Disc Disease. *Neurosurgery*, 80(3), 380–385. 2017. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000001320>
- Hayashi, S., Miyata, K., Takeda, R., Iizuka, T., Igarashi, T., & Usuda, S. Minimal clinically important difference of the Berg Balance Scale and comfortable walking speed in patients with acute stroke: A multicenter, prospective, longitudinal study. *Clinical Rehabilitation*, 36(11), 1512–1523. 2022. <https://doi.org/10.1177/02692155221108552>
- Herman, T., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. Properties of the 'Timed Up and Go' Test: More than Meets the Eye. *Gerontology*, 57(3), 203–210. 2011. <https://doi.org/10.1159/000314963>
- Hsieh, Y.-W., Wang, C.-H., Sheu, C.-F., Hsueh, I.-P., & Hsieh, C.-L. Estimating the minimal clinically important difference of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement measure. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 22(6), 723–727. 2008. <https://doi.org/10.1177/1545968308316385>
- Hwang, B.-H., & Kim, T.-H. The effects of sand surface training on changes in the muscle activity of the paretic side lower limb and the improvement of dynamic stability and gait endurance in stroke patients. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(3), 439–444. 2019. <https://doi.org/10.12965/jer.1938164.082>
- Hyun, S.-J., Lee, J., & Lee, B.-H. The Effects of Sit-to-Stand Training Combined with Real-Time Visual Feedback on Strength, Balance, Gait Ability, and Quality of Life in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 12229. 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212229>
- Iyigün, G. *The Importance of Obstacle Crossing Task and Considerations After Stroke: A Review of the Literature*. 1–006. 2019. <https://doi.org/10.26502/fapr002>
- Kim, K., Jung, S. I., & Lee, D. K. Effects of task-oriented circuit training on balance and gait ability in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(6), 989–992. 2017. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.989>
- Kim, N. J., Yoo, K. T., An, H. J., Shin, H. J., Koo, J. P., Kim, B. K., Kim, H. R., & Choi, J. H. The Effects of Balance Exercise on an Unstable Platform and a Stable Platform on Static Balance. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, 5(1), 641–646. 2014. <https://doi.org/10.5854/JIAPTR.2014.03.31.641>
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity: Implications for Rehabilitation After Brain Damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1). 2008. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008\)018](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008)018)
- Lains, J. *Sistema Uniformizado de dados para a reabilitação médica*. 1990.
- Lee, J., & Seo, K. The Effects of Stair Walking Training on the Balance Ability of Chronic Stroke Patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(4), 517–520. 2014. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.517>
- Marvin, K. *Tardieu Scale and Modified Tardieu Scale (MTS) – Strokengine*. sem data. Obtido 3 de novembro de 2023, de <https://strokengine.ca/en/assessments/tardieu-scale-and-modified-tardieu-scale-mts/>
- Massion, J. Postural control system. *Current Opinion in Neurobiology*, 4(6), 877–887. 1994. [https://doi.org/10.1016/0959-4388\(94\)90137-6](https://doi.org/10.1016/0959-4388(94)90137-6)
- Owolabi, M. O., Thrift, A. G., Mahal, A., Ishida, M., Martins, S., Johnson, W. D., Pandian, J., Abd-Allah, F., Yaria, J., Phan, H. T., Roth, G., Gall, S. L., Beare, R., Phan, T. G., Mikulik, R., Akinyemi, R. O., Norrving, B., Brainin, M., Feigin, V. L., ... Zhang, P. Primary stroke prevention worldwide: translating evidence into action. *The Lancet Public Health*, 7(1), e74–e85. 2022. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00230-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00230-9)
- Park, K.-H., Kim, D.-Y., & Kim, T.-H. The effect of step climbing exercise on balance and step length in chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(11), 3515–3518. 2015. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3515>
- Park, S.-H., & Lee, Y.-S. The Diagnostic Accuracy of the Berg Balance Scale in Predicting Falls. *Western Journal of Nursing Research*, 39(11), 1502–1525. 2017. <https://doi.org/10.1177/0193945916670894>
- Perera, S., Mody, S. H., Woodman, R. C., & Studenski, S. A. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(5), 743–749. 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00701.x>
- Qurat-ul-Ain, Malik, A. N., & Amjad, I. Effect of circuit gait training vs traditional gait training on mobility performance in stroke. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 68(3), 455–458. 2018.
- Ramalhinho, A. M. Tradução e Validação da Escala de Equilíbrio Estático FICSIT 4 para a Língua e Cultura Portuguesa [Dissertação final de licenciatura]. Escola Superior de Saúde do Alcoitão. 2019.
- Ravaud, J. F., Delcey, M., & Yelnik, A. Construct validity of the functional independence measure (FIM): questioning the unidimensionality of the scale and the «value» of FIM scores. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 31(1), 31–41. 1999. <https://doi.org/10.1080/003655099444704>
- Rose, D., Paris, T., Crews, E., Wu, S. S., Sun, A., Behrman, A. L., & Duncan, P. Feasibility and Effectiveness of Circuit Training in Acute Stroke Rehabilitation.

Caso Clínico | Case Report

- Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25(2), 140–148. 2011. <https://doi.org/10.1177/1545968310384270>
- Tyson, S. F., Hanley, M., Chillala, J., Selley, A., & Tallis, R. C. Balance disability after stroke. *Physical Therapy*, 86(1), 30–38. 2006. <https://doi.org/10.1093/ptj/86.1.30>
- Valente, F., Martins, E., Antunes, M., & Pascoalinho, J. *Adaptação transcultural e validação da versão moçambicana da Stroke Rehabilitation Assessment of Movement | RevSALUS - Revista Científica Internacional da Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia*. 2021. <https://revsalus.com/index.php/RevSALUS/article/view/47>
- Vearrier, L. A., Langan, J., Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. An intensive massed practice approach to retraining balance post-stroke. *Gait & Posture*, 22(2), 154–163. 2005. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.09.001>
- Ward, N. S., & Cohen, L. G. Mechanisms Underlying Recovery of Motor Function After Stroke. *Archives of neurology*, 61(12), 1844–1848. 2004. <https://doi.org/10.1001/archneur.61.12.1844>
- Woollacott, M. H., & Shumway-Cook, A. Postural Dysfunction During Standing and Walking in Children With Cerebral Palsy: What are the Underlying Problems and What New Therapies Might Improve Balance? *Neural Plasticity*, 12(2–3), 211–219. 2005. <https://doi.org/10.1155/NP.2005.211>
- Yu, H., Zhang, Q., Liu, S., Liu, C., Dai, P., Lan, Y., Xu, G., & Zhang, H. Effect of Executive Dysfunction on Posture Control and Gait after Stroke. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine : eCAM*, 2021, 3051750. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3051750>