



## A UTILIZAÇÃO DO *STAR EXCURSION BALANCE TEST* NO CONTROLE POSTURAL DE INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE CRÔNICA DE TORNOZELO

USING THE *STAR EXCURSION BALANCE TEST* IN CONTROL OF INDIVIDUALS WITH INSTABILITY POSTURAL ANKLE CHRONIC

Daniela de Abreu Dias<sup>1</sup>, Ívygah Ribeiro Guimarães<sup>2</sup>, Glauber Santos Lima<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Estácio da Bahia.

<sup>2</sup>Graduada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Estácio da Bahia.

<sup>3</sup>Docente do curso de fisioterapia no Centro Universitário Estácio da Bahia. Doutorando em Ciências Biomédicas – IUNIR

### RESUMO

**Introdução:** A Instabilidade crônica de tornozelo (ICT) é caracterizada por entorses de tornozelo repetidas, que têm sido associadas à instabilidade postural. É desenvolvida por aproximadamente 30% dos pacientes. Uma das medidas de equilíbrio dinâmico mais comumente utilizada em indivíduos com entorse de tornozelo é o *Star Excursion Balance Test* (SEBT), um instrumento de baixo custo que pode ser empregado de forma mais confiável do que os testes tradicionais, que são realizados de forma estática para detecção e prevenção da instabilidade crônica de tornozelo. **Objetivo:** Identificar a eficácia do SEBT como avaliação e treinamento sensório-motor na ICT. **Métodos:** Consiste numa revisão de literatura integrativa. Os artigos foram selecionados nas bases de dados do PubMed, Medline, Scielo e PEDro, publicados entre os anos de 2011 e 2016, em língua inglesa. A escolha dos artigos foi realizada através das escalas de qualidade metodológica PEDro e Qualis. **Resultados:** foram selecionados 71 artigos. Destes, 53 artigos foram excluídos da pesquisa e 10 artigos foram incluídos. **Conclusão:** A maioria dos estudos empregou o SEBT como ferramenta de avaliação em indivíduos apresentando ICT. Desse modo, os protocolos do SEBT foram comumente usados em sua versão com apenas três direções. Como método de avaliação, o SEBT apresenta confiabilidade, validade e sensibilidade quando comparado aos testes tradicionais de natureza estática.

**Palavras-chave:** Instabilidade de tornozelo. Controle postural. *Star Excursion Balance Test*.

### ABSTRACT

**Introduction:** Chronic ankle instability (CTI) is characterized by repeated ankle sprains, which have been associated with postural instability. It is developed by approximately 30% of the patients. One of the most commonly used dynamic balancing measures for individuals with ankle sprain is the *Star Excursion Balance Test* (SEBT), a low-cost instrument that can be used more reliably than traditional tests, which are performed statically for Detection and prevention of chronic ankle instability. **Objective:** To identify the effectiveness of the SEBT as evaluation and sensorimotor training in ICT. **Methods:** Consists of an integrative literature review. The articles were selected from the PubMed, Medline, Scielo and PEDro databases, published between the years 2011 and 2016, in English. The choice of articles was made through the methodological quality scales PEDro and Qualis. **Results:** 71 articles were selected. Of these, 53 articles were excluded from the research and 10 articles were included. **Conclusion:** Most of the studies used the SEBT as an evaluation tool in individuals presenting ICT. Thus, the SEBT protocols were commonly used in their version with only three directions. As an evaluation method, the SEBT presents reliability, validity and sensitivity when compared to traditional tests of static nature.

**Key Words:** Ankle instability. Postural control. *Star Excursion Balance Test*.

## INTRODUÇÃO

Entorses de tornozelo estão entre as lesões mais frequentes em atividades esportivas e de vida diária<sup>1</sup>. O mecanismo de lesão mais comum é a inversão do tornozelo, que pode resultar na lesão dos ligamentos talofibular anterior e posterior, ligamento calcaneofibular e região ântero-posterior da cápsula articular. Nos Estados Unidos, a incidência da entorse por inversão foi estimada em 2,15:1000 indivíduos por ano em grupos de maior risco: atletas de voleibol, basquetebol, entre outras modalidades<sup>2</sup>.

A sequela comum de entorse de tornozelo é a tendência para a recorrência e o potencial desenvolvimento subsequente da instabilidade funcional do tornozelo (IFT)<sup>3</sup>, que pode resultar na condição denominada de instabilidade crônica do tornozelo (ICT). Aproximadamente 30% dos pacientes desenvolvem ICT<sup>4-5</sup>, definida por apresentar sintomatologia residual por tempo prolongado<sup>4</sup> e caracterizada por entorses de tornozelo repetidos, que têm sido associados a instabilidade postural<sup>6</sup>.

A ICT possui causas atribuídas a dois fatores: mecânico e funcional. O fator mecânico é determinado como o movimento do tornozelo além do limite da sua amplitude de movimento (ADM) normal, o qual pode ser característico de alterações e restrições artrocinemáticas e alterações degenerativas na articulação, enquanto o fator funcional é definido como a sensação subjetiva de instabilidade do tornozelo e/ou a presença de entorses do tornozelo recorrentes devido à existência de controle postural prejudicado, déficits de força, proprioceptivos e neuromusculares<sup>1,3</sup>.

O controle postural é uma importante fonte de informação sensorial que concede ao indivíduo a noção sobre as posições e movimentos do corpo, promovendo auxílio no controle motor<sup>7</sup>. Enquanto o controle postural dinâmico é caracterizado como a capacidade de manter uma base de apoio ou sustentação durante a realização de uma tarefa funcional e estabilização simultânea durante todo o movimento<sup>5,8</sup>. Acredita-se que a lesão nas estruturas relacionadas ao sistema sensório-motor presentes no tornozelo seja uma das principais causas de recorrência das lesões em inversão<sup>9</sup>, devido os receptores sensoriais se adaptarem à estimulação constante, a qual é considerada uma das mais importantes bases neurais para adaptação perceptual<sup>10</sup>.

Os testes tradicionais realizados de forma estática podem não ter resultados satisfatórios na detecção de déficits de equilíbrio e neuromusculares em indivíduos com ICT. Segundo autores, os testes de natureza dinâmica são mais eficazes para encontrar déficits de equilíbrio durante atividades que demandam estabilidade, equilíbrio e adaptação neuromuscular<sup>2</sup>.

O *Star Excursion Balance Test* (SEBT) consiste de movimentos em cadeia cinética fechada em apoio unipodal. São oito linhas marcadas no chão em diferentes direções, onde o paciente é posicionado no centro das marcações e com o outro membro alcança a distância máxima ao longo de cada direção das linhas, sem comprometer a base de sustentação da perna de apoio<sup>2</sup>, visando o controle das contrações musculares concêntricas e excêntricas, propriocepção, bem como um simultâneo controle postural dinâmico<sup>11</sup>.

A ICT apresenta alta incidência e pode resultar em dor constante, edema, tendência a sofrer falseios, entorses recorrentes e impede o retorno dos indivíduos às atividades de vida diária, esportivas e laborais. O déficit no sistema sensório-motor provoca alterações na integridade muscular e articular, conseqüentemente, recidiva de lesões. A propriocepção utiliza das aferências para proporcionar estabilização articular dinâmica. O SEBT é um instrumento de baixo custo que pode ser utilizado de forma mais confiável do que os testes tradicionais.

O presente estudo tem como objetivo geral identificar a eficácia do SEBT como avaliação e treinamento sensório-motor na instabilidade crônica de tornozelo. E como objetivos específicos,

analisar os protocolos de avaliação e de treinamento sensório-motor utilizando o SEBT e avaliar seus efeitos em indivíduos com ICT.

## MÉTODOS

O estudo consiste numa revisão de literatura integrativa. Foram selecionados artigos nas bases de dados do Pubmed, Scielo, Medline e PEDro, no período de maio a setembro de 2016, publicados entre os anos de 2011 e 2016, no idioma inglês. Os descritores utilizados foram: instabilidade articular; tornozelo; equilíbrio; postural e *Star Excursion Balance Test*, validados pelo DeCS/MESH.

A chave de busca constituiu das seguintes combinações de palavras: ankle (tornozelo), instability (instabilidade), postural control (controle postural) e Star Excursion Balance Test (SEBT). De acordo com a pesquisa booleana foram feitas combinações de palavras para modificar o resultado da busca usando AND. Foi utilizado o guideline prisma como instrumento de elaboração do artigo e apresentação de um fluxograma de coleta com base no Checklist PRISMA.

Critério de seleção: Os artigos foram avaliados pelo revisor independente através de escalas de qualidade metodológicas. Estudos com score igual ou acima de 5 de acordo com a escala PEDro e estrato A1 de acordo com a Qualis, foram considerados como de alta qualidade. Os critérios foram organizados desse modo: (a) definição do tema SEBT, ICT e controle postural e das amostras bem definidos; (b) estudos delineados de modo a testar a funcionalidade e propriocepção do tornozelo, baseado em um teste dinâmico: o SEBT.

Critérios de exclusão: Estudos de revisão, resumos, estudos que não descreveram um protocolo de avaliação ou treinamento utilizando o SEBT e que não tinham acesso gratuito.

## RESULTADOS

Foram selecionados 71 artigos, os quais passaram pelos critérios de qualidade metodológica. Destes, 53 artigos foram excluídos da pesquisa por não alcançarem os critérios de qualidade metodológica e 10 artigos foram incluídos por alcançarem o score igual ou acima de 5 pontos na escala PEDro e estrato A1 na Qualis; zero artigos no idioma português e 10 em inglês. O fluxograma 1 representa a seleção dos artigos e motivo das exclusões e a tabela 1 representa a síntese dos artigos incluídos.

Fluxograma 1 – Seleção dos artigos

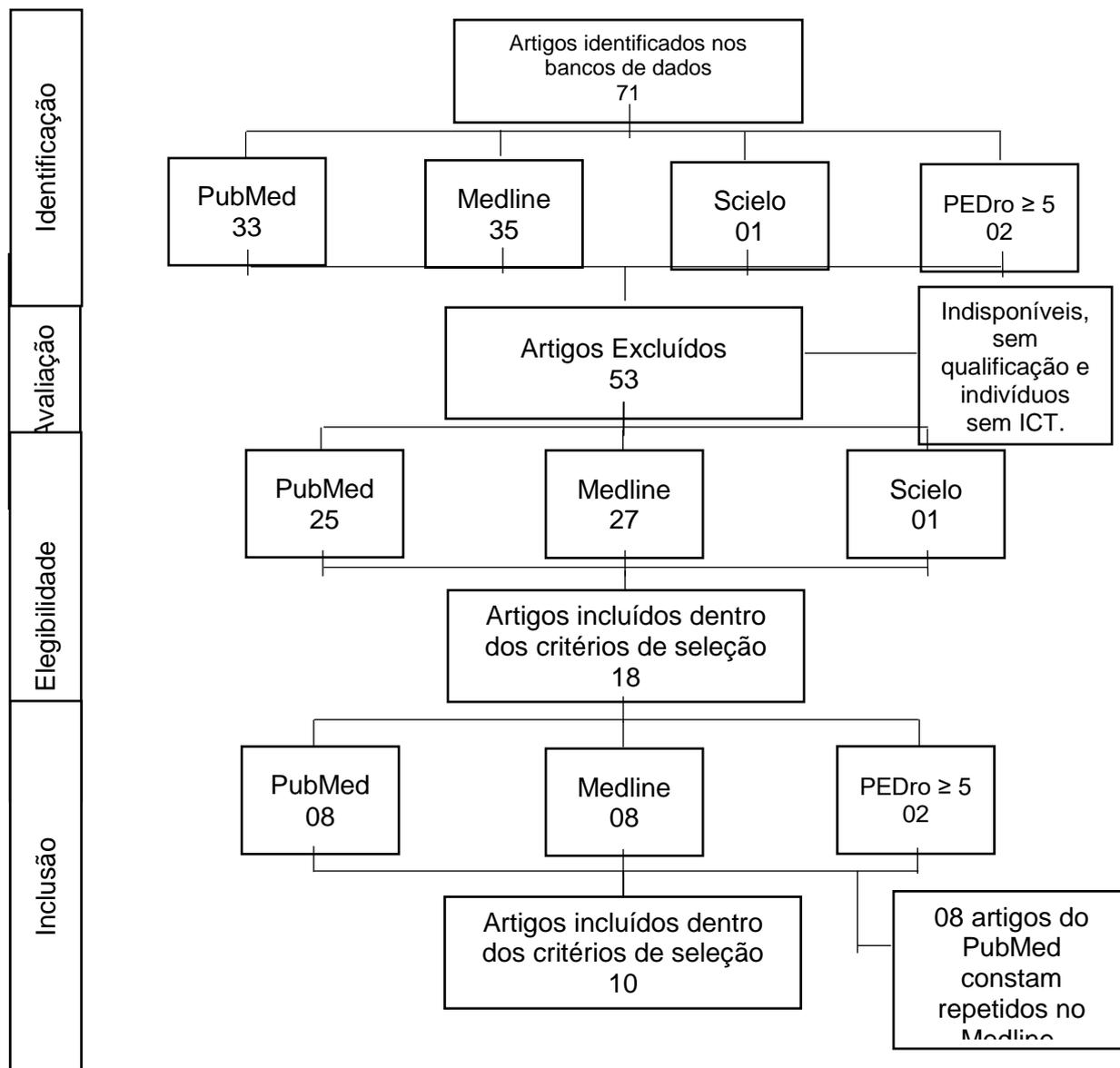


Tabela 1 – Síntese dos artigos

Artigo	Amostra	Desenho do Estudo	Tempo do treinamento	Objetivos	SEBT	Resultados
Hoch e Mckeon, 2011	20	Cross over randomizado	1 aplicação	Examinar os efeitos de um tratamento com mobilização única, no controle postural estático e dinâmico em indivíduos com ICT.	Avaliação. 3 direções: ANT, PM e PL.	O SEBT foi eficaz para detectar déficits no controle postural dinâmico em sujeitos com ICT.
Collins, Masaracchio e Cleland, 2014	27	Ensaio clínico randomizado	4 semanas (12 sessões)	Determinar o efeito da técnica counterstrain estirpe (SCS) no equilíbrio dinâmico.	Avaliação. 8 direções: ANT, AM, AL, PM, PL, PO, M e L.	SEBT foi eficaz para detectar instabilidade em indivíduos com ICT.
Sims et al., 2013	28	Ensaio clínico randomizado duplo-cego	4 semanas (12 sessões)	Analisaram os efeitos da reabilitação com o Wii Fit no controle postural e funcionalidade em pacientes com histórico de lesão no MMII.	Avaliação. 3 direções: ANT, PM e PL.	O SEBT foi capaz de identificar melhorias no controle postural.
Hale et al., 2014	27	Estudo de coorte	4 semanas (8 sessões)	Explorar os efeitos do treinamento de equilíbrio unilateral no equilíbrio funcional em indivíduos com ICT quando apenas o membro estável é treinado.	Avaliação. 3 direções: ANT, PM e PL.	O SEBT demonstrou influenciar na melhora da estabilidade funcional do tornozelo com consequente melhora no controle postural dinâmico.
Fullam et al., 2015	29	Estudo clínico randomizado	Única sessão	Avaliar os efeitos agudos com uma aplicação de crioterapia durante 15 minutos no tornozelo, na estabilidade postural dinâmica.	Avaliação. 3 direções: ANT, PM e PL.	O SEBT foi capaz de identificar os déficits no controle postural.
Steib e Hentschke, 2013	30	Estudo de coorte	1 treinamento	Investigar o efeito do exercício fadigante sobre o equilíbrio estático e dinâmico em atletas que sofreram de uma entorse no tornozelo.	Avaliação. 4 direções: ANT, PO, PM e PL.	O SEBT foi utilizado como ferramenta de avaliação antes e após atividade física e indicou déficits no controle postural dinâmico.
Doherty et al., 2015	81	Estudo caso controle	Não especificado	Analisar os padrões cinemáticos e o centro de pressão.	Avaliação. 3 direções: ANT, PM e PL.	O SEBT foi eficiente como um instrumento de avaliação e exercício de reabilitação
Linens et al., 2014	34	Estudo caso controle	1,5 horas por semana	Avaliar a probabilidade dos participantes com ICT apresentarem estabilidade postural prejudicada.	Avaliação. 3 direções: AM, M e PO.	O SEBT mostrou-se eficaz na identificação de déficits no controle postural dinâmico em indivíduos com ICT.
La Motte et al., 2015	40	Estudo caso controle	6 ensaios	Determinar se a cinemática da extremidade inferior em pacientes com ICT difere durante o alcance das direções ântero-medial, média e posterior.	Avaliação. 3 direções: AM, M e PO.	SEBT foi eficaz como instrumento de avaliação para detectar diferenças no alcance das distâncias.
Donovan et al., 2016	26	Ensaio clínico duplo-cego randomizado	4 semanas (12 sessões)	Determinar se um programa de reabilitação, utilizando dispositivos para desestabilização possui efeitos na força, ADM e equilíbrio em pacientes com ICT.	Avaliação. 3 direções: ANT, PM e PL.	SEBT foi capaz de identificar diferenças de alcance das distâncias em indivíduos com ICT.

## DISCUSSÃO

O controle postural não é considerado um sistema ou conjunto de reflexos para retificação e equilíbrio. Portanto, é considerado uma habilidade motora complexa derivada da interação de múltiplos processos<sup>12</sup>, em que o sistema nervoso central produz respostas motoras por meio de estímulos, desencadeadas por informações sensoriais através do sistema visual, vestibular e somatossensorial<sup>13</sup>. Essas informações sensoriais e a atividade motora trabalham de forma coordenada com o objetivo de manter o equilíbrio e a orientação postural<sup>14</sup>. Dessa forma, o controle postural é facilitado por movimentos posturais que controlam o balanço do corpo de tal forma que o centro de massa permanece acima da área de apoio<sup>15</sup>.

Os dois principais objetivos funcionais do controle postural são a orientação e equilíbrio postural. A orientação postural envolve o alinhamento do corpo em relação à gravidade, superfície de suporte, ambiente visual e referências internas. O equilíbrio postural abrange a coordenação de estratégias sensorio-motoras com a finalidade de estabilizar o centro de massa do corpo<sup>12, 14</sup>. O sistema nervoso central utiliza ajustes posturais antecipatórios através da ativação de músculos do tronco e membros inferiores desencadeada por mecanismos de *feedforward* previamente ao desequilíbrio, bem como ajustes posturais compensatórios que são iniciados por sinais sensoriais de feedback<sup>16</sup>. Medidas instrumentadas de controle postural têm sido utilizadas para detectar as deficiências sensorio-motoras após entorses do tornozelo e ICT e, prever o risco de recidivas<sup>17</sup>.

La Motte e colaboradores (2015)<sup>5</sup>, realizou um estudo com o objetivo de determinar se a cinemática da extremidade inferior em pacientes com ICT difere durante o alcance das direções ântero-medial, média e posterior. Foram avaliados 40 participantes, divididos em dois grupos: 20 com ICT (idade média de 24,15 anos, peso médio 68,95 kg e altura média 1,68 cm) e 20 sem lesão (idade média de 25,65 de anos, peso médio 69,89 kg e altura média 1,70 cm). Aplicou-se a versão do SEBT em três direções: ântero-medial (AM), medial (M) e posterior (PO), bem como um sistema de avaliação cinemática para calcular e observar as angulações do corpo durante a realização do teste. Os resultados mostraram que não foram encontradas diferenças no alcance das três direções, mas foi observada diferença no ângulo do joelho entre os participantes com e sem ICT durante o alcance máximo, o qual pode representar estratégias compensatórias associadas à ICT. Também é possível que as diferenças no tronco e quadril estejam relacionadas a informações aferentes comprometidas no tornozelo instável. Os autores utilizaram o SEBT como instrumento de avaliação para detectar diferenças no alcance de distância entre os participantes com e sem ICT.

Segundo Steib e Hentschke (2013)<sup>18</sup>, os receptores aferentes da periferia codificam as estimulações dos mecanorreceptores, quimiorreceptores e termorreceptores. Um subgrupo dos receptores somatossensoriais, conhecido como nociceptores, geram uma sensação de dor e são sensíveis a estímulos que lesam os tecidos ou coloca-os em risco.

O estudo realizado por Linens e colaboradores (2014)<sup>6</sup>, avaliou a probabilidade dos participantes com ICT apresentarem estabilidade postural prejudicada. Recrutou 37 participantes divididos em dois grupos: 17 com ICT (peso médio 68 kg, altura média 1,68 cm, idade média de 23 anos) e 17 sem ICT (peso médio 66 kg, altura média 1,68 cm e idade média de 23 anos). Foi utilizada a versão do SEBT em três direções: medial (M), ântero-medial (AM) e posterior (PO) e, uma plataforma para avaliação cinemática, com três ensaios para cada participante. Os resultados mostraram a diferença no equilíbrio dinâmico durante o alcance da direção PO entre os indivíduos com e sem ICT. Observou-se que os participantes com ICT apresentaram menor flexão de quadril na direção PO e concluíram que esta é mais sensível do que as outras direções para identificar

deficiências na estabilidade postural. Desta forma, fica claro que o SEBT mostrou-se eficaz na identificação de déficits no controle postural dinâmico em indivíduos com ICT.

Hoch e Mckeon (2011)<sup>19</sup> realizaram um estudo com objetivo de examinar os efeitos de um tratamento com mobilização única, no controle postural estático e dinâmico em indivíduos com instabilidade crônica de tornozelo (ICT), aplicando deslizamento posterior do tálus, pelo método Maitland. O grupo era composto por 20 indivíduos, 9 do gênero masculino e 11 do gênero feminino (idade média de 23,4 anos, altura média 174,6 cm e peso médio 76,9 kg), com história de pelo menos uma entorse de tornozelo e dois episódios de falseio nos últimos três meses. O controle postural estático foi avaliado através da placa de força *Accusway Plus* enquanto que o controle postural dinâmico analisado por meio do SEBT por três direções: anterior (ANT), póstero-medial (PM) e póstero-lateral (PL). Cada indivíduo realizou quatro provas práticas em cada sentido e três ensaios foram realizados em cada direção para análise. Os resultados mostraram que indivíduos com ICT alcançaram uma distância maior na direção póstero-medial em relação às direções anterior (ANT) e póstero-lateral (PL). Um único tratamento de mobilização demonstrou benefícios mecânicos e funcionais na função sensório-motora e restrições artrocinemáticas. Os autores concluíram que o SEBT foi eficaz para detectar déficits no controle postural dinâmico em sujeitos com ICT e, após a estimulação dos mecanorreceptores articulares através de técnicas de mobilização articular a atividade aferente é aumentada, com conseqüente melhoria do controle postural.

De acordo com Steib e Hentschke (2013)<sup>18</sup>, a deformação da mecânica da cápsula articular e dos ligamentos é captada pelos receptores articulares. As terminações nervosas sensoriais respondem à alteração na velocidade de modificação do comprimento muscular. Portanto, Choi e Shin (2016)<sup>15</sup> relataram que déficits no controle postural e outras deficiências funcionais ocorrem por uma perda de informação somatossensorial devido aos danos nos mecanorreceptores. De Carvalho (2013)<sup>20</sup> defende que a força mecânica aplicada durante a mobilização articular resulta em alongamento das cápsulas articulares que pode alterar diretamente a biomecânica segmentar, o que, altera o fluxo de entrada de sinais sensoriais dos tecidos, de forma a melhorar a função fisiológica e a eficiência biomecânica do corpo.

Em concordância com Hoch e Mckeon (2011)<sup>19</sup>, Doherty e colaboradores<sup>21</sup> quedirigiram um estudo em 2015, com finalidade de analisar os padrões cinemáticos e o centro de pressão do grupo com entorse de tornozelo lateral (ETL), comparado ao grupo controle não lesionado, durante o desempenho no SEBT. 81 participantes (53 homens e 28 mulheres) no grupo ETL e 19 participantes (15 homens e 4 mulheres) no grupo controle, realizaram quatro ensaios e três repetições do SEBT em três direções: anterior (ANT), póstero-medial (PM) e póstero-lateral (PL). O centro de pressão foi observado através da análise cinemática, na qual foram calculados os deslocamentos angulares de quadril, joelho e tornozelo para testar a hipótese que os participantes com ETL exibiriam estratégias de controle postural dinâmico nos planos sagital, transverso e frontal. Os resultados revelaram que os participantes com ETL alcançaram distâncias mais baixas com o membro envolvido, além de reduzir o centro de pressão durante a trajetória. Os autores confirmaram as hipóteses das quais a lesão aguda faz com que os participantes procurem estratégias posturais para alcançar as distâncias. De acordo com a análise no plano sagital, os déficits podem estar associados ao edema e dor, como também a restrições no quadril e joelho do membro envolvido. Concluíram que a entorse causa comprometimento no controle postural, pois pode haver inibição supra-espinhal resultando em discordância motor-sensorial. E sugeriram que os protocolos de reabilitação precoce após a entorse aguda do tornozelo devem ser bilateralmente e com ênfase semelhante na recuperação da função neuromuscular em todo o segmento corporal. Desta forma, o SEBT foi eficiente como um instrumento de avaliação e exercício de reabilitação.

De acordo com Hass e colaboradores (2010)<sup>22</sup>, Pietrosimone e Gribble (2012)<sup>23</sup> o controle motor supra-espinhal é alterado e a excitabilidade corticomotora é diminuída em indivíduos com ICT para reduzir a demanda do membro envolvido.

O estudo realizado por Hale e colaboradores (2014)<sup>24</sup> seguiu o propósito de explorar os efeitos do treinamento de equilíbrio unilateral no equilíbrio funcional em indivíduos com ICT quando apenas o membro estável é treinado. A amostra foi composta de 27 indivíduos (idade média de 25 anos, altura média 1,67cm e peso médio 77kg), que relataram história com mais de uma entorse no tornozelo e que não sofreram entorse de tornozelo nos seis meses anteriores ao estudo, separados em dois grupos: 13 no grupo de reabilitação e 14 no grupo controle. Foi utilizada a versão do SEBT em três direções: anterior (ANT), póstero-lateral (PL), e póstero-medial (PM). Os resultados demonstraram que o grupo reabilitação alcançou maior distância na direção anterior enquanto o grupo controle não demonstrou nenhuma mudança. Na direção PL tanto o grupo reabilitação quanto o grupo controle alcançaram maior distância quando combinaram os dados dos dois tornozelos, mas o grupo de reabilitação demonstrou maiores melhorias que o grupo controle. Para a direção PM, observou-se maior distância alcançada quando o membro de apoio foi o estável quando comparado ao membro instável. Os autores defenderam que a reabilitação no membro estável faça parte do plano de tratamento em indivíduos com ICT e sugeriram que isto pode resultar em ganhos no controle postural e na funcionalidade do tornozelo instável. Deste modo, o SEBT demonstrou influenciar na melhora da estabilidade funcional do tornozelo com conseqüente melhora no controle postural dinâmico.

Steib e Hentschke (2013)<sup>18</sup> realizaram uma pesquisa cujo objetivo foi investigar o efeito do exercício fadigante sobre o equilíbrio estático e dinâmico em atletas que retornaram a atividade desportiva depois de uma entorse no tornozelo. A amostra do estudo foi composta por 30 participantes atletas: 14 no grupo entorse de tornozelo e 16 no grupo controle. Por causa da complexidade necessária dos testes e o curto período de tempo após o exercício fadigante, as medições foram realizadas em 2 sessões experimentais ordenados aleatoriamente. Sessão 1: oscilação postural de uma perna e tempo para a estabilização após um salto e aterrissagem unilateral; sessão 2: o SEBT. As medições foram realizadas em uma ordem para comparar antes e imediatamente após um exercício extenuante de corrida com velocidade máxima entre 12 e 20 km/h. A avaliação do controle postural procedeu através do SEBT, aplicado em quatro direções: anterior (ANT), posterior (PO), medial (M) e lateral (L). O controle postural dinâmico foi mais significativamente afetado pela fadiga física em atletas do grupo entorse quando comparado ao grupo controle. Os atletas que sofreram entorse de tornozelo desenvolveram estratégias que permitiram compensar as alterações no controle postural induzido por fadiga e déficits do controle sensorio-motor. O SEBT foi utilizado como ferramenta de avaliação antes e após atividade física intensa e indicou déficits no controle postural dinâmico.

O estudo de Fullam e colaboradores (2015)<sup>25</sup> avaliou os efeitos agudos com uma aplicação de crioterapia durante 15 minutos para a articulação do tornozelo na estabilidade postural dinâmica, quantificado pelo desempenho no alcance das direções do SEBT. Recrutou 29 atletas do sexo masculino com idade média de 20,80 anos, altura média de 1,80 cm, que estivessem treinando regularmente e sem histórico de lesão no tornozelo, três meses anteriores ao estudo. A intervenção foi realizada em uma sessão. Utilizou-se a versão do SEBT em três direções: anterior (ANT), póstero-medial (PM), póstero-lateral (PL) e uma plataforma de análise cinemática para avaliar a velocidade média dos segmentos corporais durante a realização do SEBT. Três repetições consecutivas foram realizadas para cada direção em dois momentos: pré-crioterapia e pós-crioterapia. Os resultados demonstraram que houve diminuição da distância nas direções ANT e PL pós-crioterapia e diminuição da velocidade média durante todo o percurso nas direções ANT, PL e PM. Durante o trajeto da direção ANT, houve aumento na flexão do quadril e diminuição da

dorsiflexão, o que pode ter contribuído para a diminuição do alcance nesta direção e um maior deslocamento do centro de massa. Os autores concluíram que a aplicação de gelo no tornozelo diminui a temperatura cutânea e a estabilidade postural dinâmica, sugerindo que os atletas de alto nível devem reaquecer a articulação do tornozelo antes de retornar a atividade para não predispor a lesão devido à diminuição da estabilidade postural dinâmica. Desta forma, o SEBT foi capaz de identificar os déficits no controle postural.

Collins, Masaracchio e Cleland (2014)<sup>26</sup> dirigiram um estudo com objetivo de determinar o efeito da técnica counterstrain estirpe (SCS) no equilíbrio dinâmico. Recrutaram 27 participantes com idades entre 18 e 55 anos, que apresentavam história de entorse lateral do tornozelo e ICT, divididos em grupo controle – 14 e grupo experimental – 13. Essa técnica consiste na desativação de pontos gatilhos. As sessões foram distribuídas em uma vez por semana durante quatro semanas, constituídas de avaliação dos pontos dolorosos em membros inferiores e pelve e, intervenção para tratamento dos pontos. O grupo experimental manteve-se na posição para a técnica durante 90 segundos como defendido por Jones, e no grupo controle, permaneceram em outra posição durante 60 segundos. Todos os participantes receberam um programa de exercícios para realizar em casa, destinados a ICT, que combinou treinamento sensório-motor e exercícios de fortalecimento, três vezes por semana. Todos realizaram o SEBT antes e depois das intervenções, em oito direções: anterior (ANT), ântero-medial (AM), medial (M), póstero-medial (PM), posterior (PO), póstero-lateral (PL), lateral (L) e ântero-lateral (AL). Os resultados mostraram que na execução do SEBT houve diminuição do tempo de alcance em todas as direções, exceto a direção AL que apresentou uma diferença entre os grupos no que se refere ao alcance das direções PM e PO. Os resultados apoiaram a hipótese de que o tratamento SCS pode levar a uma melhoria no equilíbrio dinâmico e a sensação subjetiva de instabilidade em indivíduos com ICT, em razão de o SCS permitir a normalização da função neuromuscular através do reflexo de alongamento dos músculos. Os autores referiram que o SEBT foi eficaz para detectar instabilidade em indivíduos com ICT.

Mckeon e colaboradores (2008)<sup>27</sup> evidenciou uma nova abordagem para avaliar as diferenças no controle postural de indivíduos com ICT, a análise da relação tempo-limite (TTB), que consiste numa análise espaço-temporal do centro de pressão. ATTB quantifica o tempo que o indivíduo tem para fazer a correção postural e manter a sua estabilidade. Em concordância, Hertel e Olmsted-Kramer, 2007<sup>28</sup> defenderam a hipótese de que a redução da variabilidade e magnitude do TTB esteja relacionada à capacidade reduzida de responder eficazmente às demandas de controle postural. Naqueles com ICT, essa redução da variabilidade pode ser indicativo de um sistema sensório-motor mais comprometido.

Sims e colaboradores (2013)<sup>29</sup> analisaram os efeitos da reabilitação com o Wii Fit no controle postural e funcionalidade em pacientes com histórico de lesão no membro inferior. 28 indivíduos (12 do sexo masculino e 16 do sexo feminino) com idade média de 21,6 anos, altura média 1,73 cm e peso médio 70kg, fisicamente ativos, foram randomizados para três grupos: 10 – grupo equilíbrio tradicional, 9 – grupo Wii Fit e 9 – grupo controle. Os grupos Wii Fit e equilíbrio tradicional foram submetidos a 12 sessões de reabilitação durante quatro semanas. Foi aplicada a versão do SEBT em três direções: anterior (ANT), póstero-medial (PM) e póstero-lateral (PL) e uma plataforma para avaliar o centro de massa e a estabilidade postural. Os participantes do grupo Wii Fit realizaram atividades de força, yoga e aeróbica. Os participantes do grupo equilíbrio tradicional realizaram um protocolo de progressões de exercícios composto por postura com apoio bilateral e unilateral, *single-limb*, agachamento duplo, posição com arremesso de bola e alongamento dos membros inferiores com variações do tipo da superfície e o uso do estímulo visual. O grupo controle manteve suas atividades de vida diária, sem participar de qualquer tipo de treinamento com equilíbrio ou reabilitação. Os resultados mostraram que depois das quatro semanas de reabilitação, todos os grupos apresentaram aumento da distância alcançada na direção PL e não houve melhora na

direção ANT. No entanto, os resultados contrastam com um estudo feito por McKeon (2008)<sup>27</sup> que relatou aumento nas direções PL e PM em pacientes com ICT após quatro semanas de reabilitação com exercícios de equilíbrio em relação ao grupo controle. E atribui o déficit de alcance anterior às deficiências artrocinemáticas. Os autores sugeriram que tanto o Wii Fit quanto os exercícios com equilíbrio tradicional parecem ser eficazes na melhora do sistema sensorio-motor e na correção postural durante a realização de um exercício de olhos abertos. O Wii Fit parece tratar o controle postural estático, especificamente com os olhos abertos e a combinação do mesmo aos exercícios tradicionais promovem benefícios no controle postural estático de pacientes com lesão no membro inferior. Assim, o SEBT foi capaz de identificar melhorias no controle postural.

De acordo com um estudo publicado por Teixeira em 2013<sup>14</sup>, a progressão dos exercícios de olhos abertos para olhos fechados é necessária porque mesmo com o sistema de controle postural já desenvolvido, quando a informação visual é retirada os indivíduos apresentam aumentos na oscilação corporal.

No estudo de Donovan e colaboradores (2016)<sup>4</sup>, objetivou determinar se um programa para reabilitação com quatro semanas, utilizando dispositivos para desestabilização possuem maiores efeitos na força, equilíbrio e amplitude de movimento (ADM) em pacientes com ICT. Vinte e seis participantes (7 homens, 19 mulheres) com idade média de 21,34 anos, peso médio 70,73kg e altura média 1,68cm, foram divididos em dois grupos: sem dispositivo e com dispositivo. Sendo estes, o MyoluxAthletik e Myolux II, que demonstraram ativação neuromuscular, medido através de eletroneuromiografia (EMG). As 12 sessões de reabilitação consistiram em exercícios para a ADM, força, equilíbrio estático e dinâmico em ambos os grupos. Para o equilíbrio dinâmico, utilizou-se a versão do SEBT em três direções: anterior (ANT), póstero-medial (PM) e póstero-lateral (PL), executado três ensaios em cada direção. Os resultados mostraram que após a reabilitação houve um aumento no alcance das distâncias do SEBT, sugerindo uma melhora no equilíbrio dinâmico. Porém, não foi observado diferença nas amplitudes de contração muscular de acordo com a EMG durante o teste dinâmico. Contudo houve melhora na força isométrica em inversão, eversão e melhorias na ADM durante dorsiflexão e flexão plantar. Os autores concluíram que os dispositivos melhoram a força a curto prazo nos pacientes com ICT, mas podem ter os mesmos efeitos que um treino em superfícies instáveis tradicionais e, sugeriram que o treinamento de equilíbrio através dos exercícios progressivos (olhos abertos, olhos fechados, atingindo tarefas, saltos) diminui a prevalência das entorses em tornozelo recorrentes. Dessa maneira, o SEBT foi capaz de identificar diferenças de alcance das distâncias em indivíduos com ICT.

A literatura aponta que a maioria dos estudos empregou o SEBT como ferramenta de avaliação em indivíduos apresentando ICT com variados programas de treinamento sensorio-motor, equilíbrio, força e ADM. Não existe um consenso entre os autores a respeito de um protocolo a ser seguido para treinamento de indivíduos com ICT.

## CONCLUSÃO

Essa pesquisa se propôs a identificar a eficácia do SEBT como avaliação e treinamento sensorio-motor na instabilidade crônica de tornozelo, bem como analisar os protocolos de avaliação e de treinamento sensorio-motor utilizando o SEBT e seus efeitos em indivíduos com ICT.

Os protocolos do SEBT aplicados como forma de avaliação foram comumente usados em sua versão com apenas três direções. Um estudo utilizou a versão com quatro direções e um estudo aplicou a versão com oito direções.

Os resultados encontrados demonstram que o SEBT é uma ferramenta prática, de fácil aplicação e baixo custo. Como método de avaliação, apresenta confiabilidade, validade e sensibilidade quando comparado aos testes tradicionais de natureza estática, para identificar alterações no controle neuromuscular, evitar riscos de lesão, déficits no desempenho funcional e no controle postural dinâmico em indivíduos com ICT.

O estudo levanta a hipótese de que a hipomobilidade nas articulações do membro inferior promove estratégias compensatórias durante a execução das tarefas de equilíbrio dinâmico. Qualquer limitação na amplitude, alteração no controle ou presença de dor no tornozelo irá influenciar no controle postural. Presume-se que indivíduos com ICT têm o controle motor supra-espinhal alterado para reduzir a demanda postural no membro envolvido devido à diminuição da excitabilidade corticomotora nestes indivíduos.

Contudo percebeu-se uma escassez de pesquisas empregando o SEBT como treinamento sensório-motor. Apenas três estudos dentre dez dos artigos selecionados para a revisão utilizaram o SEBT como forma de reabilitação para melhoria do controle postural dinâmico. Portanto é necessário à continuidade de pesquisas que utilizem o SEBT como treinamento sensório-motor e, investigação da influência supra-espinhal e restrições artrocinemáticas sobre o controle postural.

## REFERÊNCIAS

1. SUDA, Eneida Yuri; SOUZA, Rafael Novaes de. Análise da performance funcional em indivíduos com instabilidade do tornozelo: uma revisão sistemática da literatura. *Rev. bras. med. esporte*, v. 15, n. 3, p. 233-237, 2009.
2. POZZI, Federico; MOFFAT, Marilyn; GUTIERREZ, Gregory. Neuromuscular control during performance of a dynamic balance task in subjects with and without ankle instability. *International journal of sports physical therapy*, v. 10, n. 4, p. 520, 2015.
3. SOMEH, Marjan et al. Immediate effects of Mulligan's fibular repositioning taping on postural control in athletes with and without chronic ankle instability. *Physical Therapy in Sport*, v. 16, n. 2, p. 135-139, 2015.
4. DONOVAN, Luke et al. Rehabilitation for Chronic Ankle Instability With or Without Destabilization Devices: A Randomized Controlled Trial. *Journal of athletic training*, v. 51, n. 3, p. 233-251, 2016.
5. DE LA MOTTE PHD, Sarah et al. Trunk-rotation differences at maximal reach of the star excursion balance test in participants with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, v. 50, n. 4, p. 358, 2015.
6. LINENS, Shelley W. et al. Postural-stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, v. 49, n. 1, p. 15, 2014.
7. MENEGHINI, Thiago et al. Avaliação da ativação proprioceptiva em atletas amadoras de voleibol. *Com Scientia e Saúde*, v. 8, p. 47-55, 2009.
8. MUNRO, Allan G.; HERRINGTON, Lee C. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Physical Therapy in Sport*, v. 11, n. 4, p. 128-132, 2010.
9. SILVA, Rodrigo Scattone da et al. Alterações neuromusculares no quadril associadas a entorses do tornozelo: revisão de literatura. *Fisioterapia em Movimento*, 2011.
10. PERES, Mariana Michalski et al. Efeitos do treinamento proprioceptivo na estabilidade do tornozelo em atletas de voleibol. *Revista brasileira de medicina do esporte*, São Paulo, SP,. Vol. 20, n. 2 (mar./abr. 2014), p. 146-150, 2014.
11. GRIBBLE, Phillip A.; HERTEL, Jay. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in physical education and exercise science*, v. 7, n. 2, p. 89-100, 2003.
12. HORAK, Fay B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and ageing*, v. 35, n. suppl2, p. ii7-ii11, 2006.
13. MOCHIZUKI, Luis; AMADIO, Alberto Carlos. As informações sensoriais para o controle postural. *Fisioter Mov*, v. 19, n. 2, p. 11-8, 2006.
14. TEIXEIRA, Cesar Luis. Equilíbrio e controle postural. *Brazilian Journal of Biomechanics= Revista Brasileira de Biomecânica*, v. 11, n. 20, p. 30-40, 2013.

15. CHOI, Ho-Suk; SHIN, Won-Seob. Postural control systems in two different functional movements: a comparison of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of physical therapy science*, v. 28, n. 1, p. 102, 2016.
16. JACOBS, J. V.; HORAK, F. B. Cortical control of postural responses. *Journal of neural transmission*, v. 114, n. 10, p. 1339-1348, 2007.
17. MCKEON, Patrick O.; HERTEL, Jay. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part I: can deficits be detected with instrumented testing? *Journal of athletic training*, v. 43, n. 3, p. 293-304, 2008.
18. STEIB, Simon; HENTSCHEKE, Christian. Fatigue-induced alterations of static and dynamic postural control in athletes with a history of ankle sprain. *Journal of athletic training*, v. 48, n. 2, p. 203, 2013.
19. HOCH, Matthew C.; MCKEON, Patrick O. Joint mobilization improves spatiotemporal postural control and range of motion in those with chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic Research*, v. 29, n. 3, p. 326-332, 2011.
20. DE CARVALHO, Alberito Rodrigo et al. Efeito imediato da manipulação osteopática tibiotársica no equilíbrio estático de mulheres jovens. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 35, n. 2, 2013.
21. DOHERTY, Caibhe et al. Laboratory Measures of Postural Control During the Star Excursion Balance Test After Acute First-Time Lateral Ankle Sprain. *Journal of athletic training*, v. 50, n. 6, p. 651-664, 2015.
22. HASS, Chris J. et al. Chronic ankle instability alters central organization of movement. *The American journal of sports medicine*, v. 38, n. 4, p. 829-834, 2010.
23. PIETROSIMONE, Brian G., and Phillip A. GRIBBLE. "Chronic ankle instability and corticomotor excitability of the fibularis longus muscle." *Journal of athletic training* 47.6 (2012): 621.
24. HALE, Sheri A. et al. Bilateral improvements in lower extremity function after unilateral balance training in individuals with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, v. 49, n. 2, p. 181, 2014.
25. FULLAM, Karl et al. Dynamic postural-stability deficits after cryotherapy to the ankle joint. *Journal of athletic training*, v. 50, n. 9, p. 893-904, 2015.
26. COLLINS, Cristiana Kahl; MASARACCHIO, Michael; CLELAND, Joshua A. The effectiveness of strain counterstrain in the treatment of patients with chronic ankle instability: A randomized clinical trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, v. 22, n. 3, p. 119-128, 2014.
27. MCKEON, Patrick et al. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, v. 40, n. 10, p. 1810, 2008.
28. HERTEL, Jay; OLMSTED-KRAMER, Lauren C. Deficits in time-to-boundary measures of postural control with chronic ankle instability. *Gait&posture*, v. 25, n. 1, p. 33-39, 2007.
29. SIMS, Jennifer et al. Exergaming and static postural control in individuals with a history flower limb injury. *Journal of athletic training*, v. 48, n. 3, p. 314, 2013.

---

**Endereço para correspondência:**

Ívygah Ribeiro Guimarães  
E-mail: ivygaribeiro@hotmail.com

---