

Cristiano Saldanha de Oliveira

**O USO DA FILMAGEM 2D NA ANÁLISE DO MOVIMENTO:**  
uma revisão da literatura

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

Cristiano Saldanha de Oliveira

**O USO DA FILMAGEM 2D NA ANÁLISE DO MOVIMENTO:**  
uma revisão da literatura

Monografia apresentada à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Treinamento Esportivo.

Orientador: Prof.Ms. Cristiano Queiroz Guimarães

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

## RESUMO

O presente trabalho visa abordar o uso da tecnologia bidimensional na atividade dos profissionais da saúde que lidam com o movimento humano. É nesse contexto que se realça o objetivo geral deste artigo: mostrar a eficácia e confiabilidade da utilização da técnica de filmagem 2D na avaliação do movimento. Para tanto, a metodologia utilizada foi uma análise acerca da literatura sobre o assunto. Os resultados mostraram que a utilização da filmagem 2D produz um resultado eficaz, preciso e fidedigno na avaliação e mensuração do movimento, servindo assim como importante instrumento à atividade do fisioterapeuta.

**Palavras-chave:** Análise de vídeo 2D. Análise de movimento. Cinemática. Confiabilidade e Lesões.

## ABSTRACT

The present study aims to investigate the use of two-dimensional technology in the activity of health professionals who deal with human movement. It is in this context that the general objective of this article is highlighted: to show the effectiveness and reliability of the use of 2D filming technique in the evaluation of movement. The results showed that the use of 2D footage produces an effective, accurate and reliable result in the evaluation and measurement of movement, thus serving as an important instrument for the physiotherapist's activity.

**Keywords:** 2D video analysis. Motion analysis. Kinematics. Reliability and Injuries.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>06</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>08</b>
2.1.1. Critérios de elegibilidade	08
2.1.2. Estratégias de busca	08
2.1.3. Seleção dos estudos	08
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>09</b>
<b>4. SÍNTESE DOS ARTIGOS SELECIONADOS</b>	<b>10</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>13</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>15</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>16</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O fisioterapeuta tem utilizado em sua atividade rotineira de avaliação a filmagem 2D (CAMMA D. *et al.*, 2015). Através desta sofisticação de análise observacional, o fisioterapeuta tem a possibilidade de repetir a observação várias vezes, realizar registros para comparação pré e pós-tratamento, analisar em câmera lenta o ocorrido, além de tal recurso apresentar vantagem de ser de baixo custo financeiro e de fácil manuseio (uma vez que pode ser feita através de uma câmera de vídeo, smartphone ou tablet) (ANDREW P. *et al.* 2016). Ao fisioterapeuta – profissional capacitado a diagnosticar disfunções do movimento, avaliar, reavaliar, prescrever tratamento fisioterapêutico, emitir prognóstico, elaborar projetos de intervenção e decidir pela alta fisioterápica – a ferramenta filmagem 2D propicia a avaliação mais precisa dos movimentos (RICHARD B. SOUZA *et al.*, 2016).

Análise de movimento (3D) é considerado o método mais preciso para a análise de movimentos humanos (padrão ouro) (RICHARD B. SOUZA *et al.*, 2016). Estes são realizados em laboratório com instrumentos como dispositivos optoeletrônicos, os quais têm a vantagem de proporcionar alta precisão em rastreamento de marcadores (CAMMA D. *et al.*, 2015). No entanto, eles têm a desvantagem de serem caros, de complexa configuração e terem procedimentos que exigem um técnico especializado (RICHARD B. SOUZA *et al.*, 2016). Além disso, não são transportáveis e não podem ser usados em determinadas condições, por exemplo, quando há superfícies reativas, quando há muita luz no ambiente e/ou quando o experimento é realizado fora do laboratório. Há a desvantagem, ainda, desta técnica necessitar uma análise de pós-processamento que é demorada e requer uma enorme quantidade de atenção para rastrear os marcadores (JENNIFER *et al.*, 2015).

Nesse contexto a filmagem bidimensional (2D) é uma ferramenta utilizada na prática clínica para a análise da cinemática articular durante os testes dinâmicos (GABRIEL A. *et al.*, 2017). É sabido, que a utilidade de qualquer ferramenta de avaliação depende da sua validade e confiabilidade. A confiabilidade é o primeiro requisito de qualidade de um instrumento ou mensuração, com a precisão ou consistência da mensuração. Refere-se a confiança de que mudanças nos escores refletem mudanças reais no conteúdo de interesse e não variação aleatória. Alguns

fatores que podem ocasionar erros de medida afetando a confiabilidade de um teste/mensuração: falhas inerentes ao instrumento, falta de consistência da variável de interesse em determinados grupos de pacientes, falta de padronização das condições de teste e erros do indivíduo que realiza as medidas. Estratégias para garantir confiabilidade: treinamento de examinadores, padronização de condições de aplicação de teste e calibração do instrumento (GABRIEL A. *et al.*, 2017).

Validade: Refere-se à evidência de que o teste mede aquilo que se propõe a medir (adequação). Para ser útil, um teste tem que ser tanto confiável quanto válido. A validade de um instrumento não pode ser testada diretamente. As evidências de validade devem ser obtidas com a realização de vários estudos. Testes e instrumentos desenvolvidos e utilizados para mensurar fenômenos clínicos devem ter validade estabelecida na literatura, para que possam ser feitas interpretações adequadas dos resultados (ANDREW P. *et al.*, 2016).

Os artigos estudados nesta revisão demonstram que existem diferentes testes funcionais para verificar os padrões de movimento, risco de lesão e confiabilidade da análise, sendo todos os casos analisados relacionados aos membros inferiores por exemplo (a corrida na esteira (JENNIFER N. *et al.*, 2015), agachamento (ALLAN U. *et al.*, 2012). Os resultados apontam a análise 2D como uma medida confiável para verificar as alterações de movimento referente aos membros inferiores (STACY A. *et al.*, 2017; GABRIEL A. *et al.*, 2017; JENNIFER N. *et al.*, 2015; CAMMA D. *et al.*, 2015; ANDREW P. *et al.*, 2016; ALLAN U. *et al.*, 2012.).

Baseado nisso, o presente artigo pretende revisar, através de uma revisão bibliográfica, o uso da filmagem 2D na análise do movimento, considerando sua confiabilidade.



## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1.1. Critérios de elegibilidade

Foram incluídos nesta revisão estudos que trouxeram conteúdo sobre vídeo 2D (filmagem 2D) para a análise do movimento, considerando a sua confiabilidade. Os desfechos clínicos analisados foram os benefícios da filmagem 2D para análise do movimento e sua confiabilidade.

### 2.1.2. Estratégias de busca

A revisão literária foi realizada através da coleta de dados nas seguintes bases de dados, no período de 2010 a outubro de 2017, nos idiomas português, inglês e espanhol, sem restrição quanto ao tipo de artigo: Scielo, Cochrane Library, Medline. Foram utilizados os seguintes termos como descritores de busca: Videoanalysis2D; Motion analysis; Kinematics; Reliability, Injuries e Observational. Após uma seleção de trabalhos, foram incluídos artigos que abordassem o uso da filmagem 2D para a análise do movimento.

### 2.1.3. Seleção dos estudos

Após a busca nas bases de dados, foi realizada a seleção dos artigos pelos títulos e resumos. Foram selecionados artigos de periódicos disponíveis na íntegra em meio eletrônico e com período de publicação de 2010 a 2017.

Na busca realizada entre abril e outubro de 2017, foram encontrados 12 potenciais estudos nas bases de dados consultadas. Destes, apenas 6 artigos respeitaram os critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão (Figura 1). Dessa forma, foram excluídas produções que não apresentavam contribuições relevantes para o presente trabalho. Exemplo: uso da filmagem 2D em cirurgias.

### 3. RESULTADOS

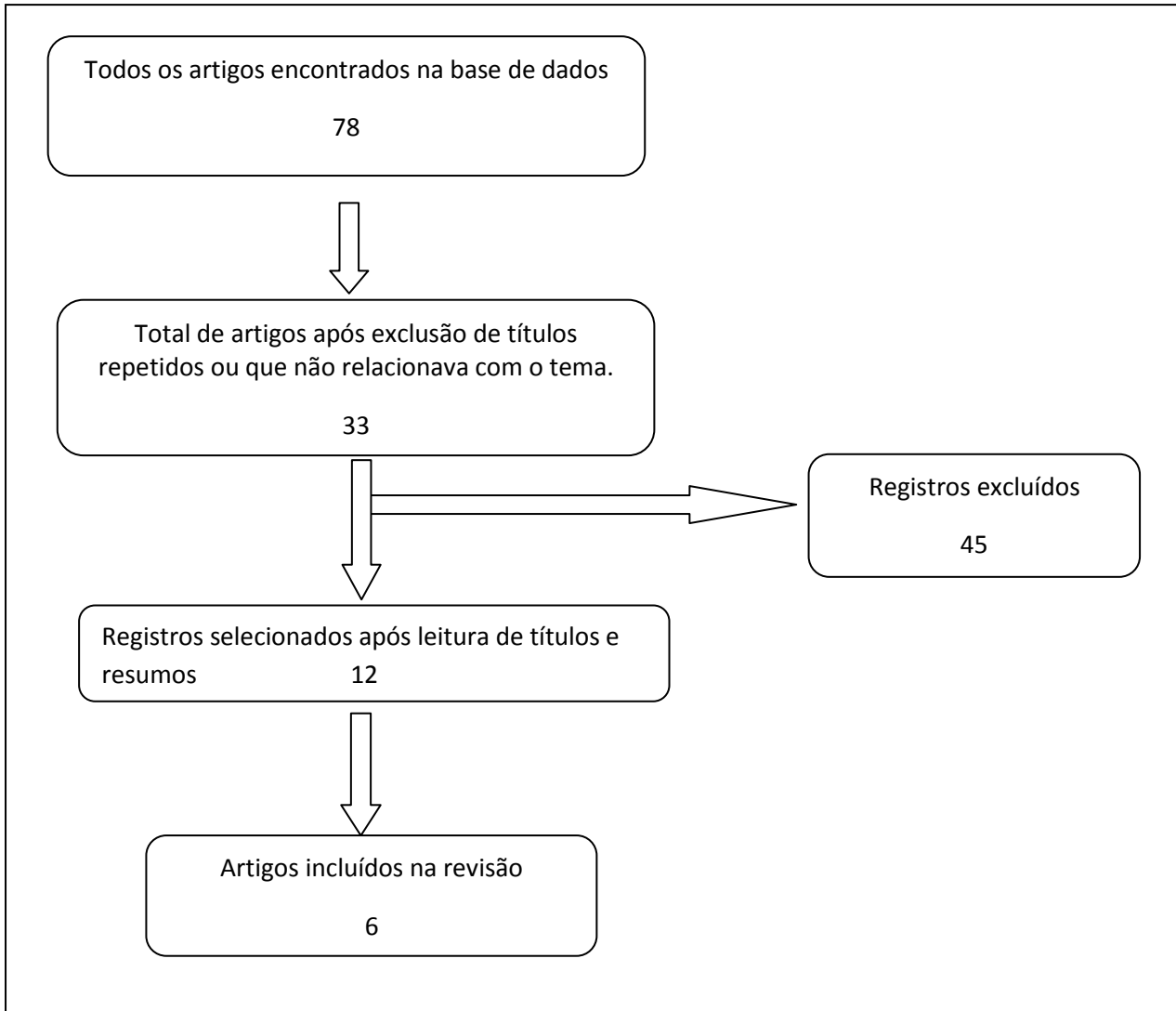


Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

#### 4. SÍNTESE DOS ARTIGOS SELECIONADOS:

Autor	Ano	Título	Amostra	Plano	Teste	Variáveis de Interesse	Confiabilidade
Stacy A. <i>et al.</i>	2017	Two-dimensional video analysis is comparable to 3D motion capture in lower extremity movement assessment.	26 Indivíduos(não descreveu o gênero).  Saudáveis	Frontal e Sagital	Agachamento unilateral	Plano Sagital Tronco* Quadril* Joelho* Tornozelo*  Plano Frontal Tronco Quadril Joelho* Tornozelo	Boa
Gabriel. <i>et al.</i>	2017	Knee frontal plane projection angle: a comparison study between drop jump and step-down landing tests with young volleyball athletes.	29 homens 31 mulheres  Saudáveis Jogadores de voleibol  Idade média: 13 anos	Frontal	Salto aterrissagem unilateral e step-down	Valgo do joelho	Excelente

Andrew P. <i>et al.</i>	2016	Reliability of a qualitative video analysis for running.	8 homens 7 mulheres  10 indivíduos com lesão e 5 não lesionados.  Idade média: 21 anos	Frontal e Sagital	Corrida	<p>Plano Frontal</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inclinação do tronco,</li> <li>2. Queda pélvica contralateral,</li> <li>3. Posição do centro joelho,</li> <li>4. Posição do joelho separado,</li> <li>5. Posição do centro do pé da massa,*</li> <li>6. Posição do retropé,</li> <li>7. Posição do antepé,*</li> <li>8. A simetria da oscilação vertical.</li> </ol> <p>Plano sagital</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Posição do pé no contato inicial,</li> <li>10. Posição da tibia no contato inicial,</li> <li>11. Ângulo de flexão do joelho no contato inicial,</li> <li>12. Ângulo de flexão do joelho no apoio médio,</li> <li>13. Ângulo de dorsiflexão no apoio médio,*</li> <li>14. Posição do tronco</li> <li>15. Excursão vertical do centro de massa.*</li> </ol>	Boa  a  Excelente
Jennifer N. <i>et al.</i>	2015	Concurrent validity and reliability of 2d kinematic analysis of frontal plane motion during running	14 homens 10 mulheres  Saudáveis	Frontal	Corrida	Queda pélvica contralateral Adução do quadril Valgo do joelho	Excelente

			Idade média:21 anos Corredores				
CammaD. <i>et al.</i>	2015	Reliability of video-based quantification of the knee- and hip angle at foot strike during running	12 homens 13 mulheres Saudáveis Idade média: 35 anos Corredores recreacionais 7 exclusão (imagem inadequada)	Sagital	Corrida	Ângulo de flexão do quadril Ângulo de flexão do joelho	Boa
Allan U. <i>et al.</i>	2012	Reliability of 2-Dimensional Video Assessment of Frontal-Plane Dynamic Knee Valgus During Common Athletic Screening Tasks	10 homens 10 mulheres Saudáveis Idade média: 21 anos	Frontal	Agachamento unilateral, Drop-jump (salto de queda) e Single-leg-landing (aterrissagem unilateral).	Valgo do joelho	Boa

## 5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre o uso da filmagem 2D na análise do movimento e sua confiabilidade. A biomecânica do movimento desempenha um papel importante no desenvolvimento de lesões em indivíduos com atividade recreativa ou profissional. A realização de uma análise do movimento baseada em vídeo que seja confiável pode permitir ao clínico desenvolver uma estratégia de tratamento para pacientes lesionados ou com risco aumentado para desenvolver alguma lesão (RICHARD B. SOUZA *et al.*, 2016).

As técnicas de avaliação em vídeo bidimensional (2D) são mais baratas e fáceis de manusear. Essa é uma técnica não invasiva, indolor, sem contato, sem efeitos colaterais e que disponibiliza imagens em tempo real (GABRIEL A. *et al.*, 2017). Além disso, a filmagem 2D pode ser usada como feedback instantâneo para o indivíduo sobre seu padrão de movimento.

Para aumentar a confiabilidade da análise, vários autores (STACY A. *et al.*, 2017; GABRIEL A. *et al.*, 2017; JENNIFER N. *et al.*, 2015; CAMMA D. *et al.*, 2015; ANDREW P. *et al.*, 2016; ALLAN U. *et al.*, 2012.) destacam que é necessário a aplicação de marcadores para a identificação de pontos anatômicos quando se executa uma análise de movimento. Esses marcadores podem ser marcadores reflexivos baseados em fita. Qualquer fita colorida brilhante pode também ser usada para esta finalidade. Sempre que possível, a fita deve ser aplicada diretamente na pele do indivíduo. No entanto, a adaptação destes métodos para uso em um ambiente clínico pode exigir marcadores sobre a roupa. Nestas situações, recomenda-se que os atletas usem uma roupa esportiva mais justa para minimizar o movimento da roupa durante o movimento.

Além disso, as câmeras precisam ter uma boa resolução de imagem. Câmeras com frequência de captura mais alta (por exemplo,  $\geq 120$  Hz) podem fornecer imagens mais limpas que são mais fáceis de avaliar e mais apropriadas para a avaliação da cinemática em execução. Mais recentemente, os smartphones e tablets lançados podem ser ajustados para adquirir vídeo com boa resolução. Manter um local de câmera reproduzível e um ângulo fixo para analisar o movimento é importante para uma análise confiável. (CAMMA D. *et al.*, 2015).

Há evidências de que a experiência pode melhorar a confiabilidade das medições feitas em avaliações cinemáticas baseadas em vídeo. Por isso é importante para o clínico realizar avaliações funcionais regularmente para melhorar a confiabilidade e obter melhor êxito em sua análise (CAMMA D. *et al.*, 2015).

De acordo com os resultados dessa revisão, diferentes testes funcionais foram utilizados para verificar os padrões de movimento e a confiabilidade na análise. Como por exemplo, a corrida na esteira (foi analisado a queda pélvica contralateral, adução do quadril e abdução do joelho (valgo dinâmico) e obteve-se uma excelente confiabilidade intra-avaliadora filmagem (JENNIFER N. *et al.*, 2015)). O estudo de Allan U. *et al.* (2012) observou o valgismo do joelho durante agachamento unipodal, aterrissagem bilateral e aterrissagem unilateral. Os resultados mostram que a análise 2D é uma medida confiável para verificar o valgo dinâmico do joelho.

Esses achados são importantes para o fisioterapeuta, ao ajudar na identificação de alterações biomecânicas, por exemplo, uma adução associada a rotação interna do quadril na corrida, que podem se relacionar a lesões dos membros inferiores. O valgismo dinâmico do joelho está relacionado com lesões dos membros inferiores em atletas, como ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA), síndrome patelofemoral e tendinopatia patelar (GABRIEL *et al.* 2016).

Algumas considerações precisam ser feitas. A filmagem 2D apresenta limitações em relação a movimentos rotacionais (em outros planos), que não podem ser detectados. Outro desafio é manter o controle dos fatores instrumentais essenciais para gravações de vídeo de alta qualidade, como ângulos de calibração, distância do indivíduo, etc. A qualidade das gravações de vídeo depende de iluminação suficiente para superar os déficits de qualidade de imagem ao gravar em alta velocidade. Portanto, é importante ressaltar que, antes de se usar técnicas de análise de movimento 2D na prática clínica, é necessário avaliar o ambiente clínico e o conjunto geral.

## 6. CONCLUSÃO

Pode-se inferir através desta revisão literária que a tecnologia é importante ferramenta para os profissionais da saúde que lidam com o movimento, sobretudo para os fisioterapeutas.

Nesta perspectiva, imperioso destacar as técnicas de avaliação em vídeo bidimensional (2D). Esse recurso permite ao fisioterapeuta avaliar e analisar qualitativamente os movimentos dos seus clientes/pacientes, de forma mais confiável e precisa, utilizando para tanto uma câmera de vídeo 2D. Este equipamento detecta eventos e movimentos específicos de maneira altamente reproduzível e real, servindo como suporte para análise clínica do movimento. Ademais, outro ponto importante a se ressaltar acerca de tal recurso é a facilidade de captura de dados e movimentos utilizando o mecanismo 2D.

Vê-se, portanto, que, na maioria dos artigos revisados, a técnica de vídeo 2D se mostrou eficaz na apuração e análise do movimento, sendo possível concluir pela confiabilidade da filmagem bidimensional para verificar a cinemática do membro inferior durante movimentos funcionais. Nesta revisão não foi observado estudos que avaliasse o uso da filmagem 2D para análise do movimento de membros superiores.

O fisioterapeuta dispõe de diversas ferramentas para analisar e quantificar os ângulos do movimento, as quais serão usadas posteriormente no tratamento do paciente. Certo é que a técnica de análise de movimento 2D propicia a esse profissional quantificar e qualificar os ângulos dos movimentos de forma mais fiel. Nota-se que os bons resultados obtidos com o vídeo 2D incentivam o fisioterapeuta a continuar utilizando tal técnica na prática clínica. Todavia, para conseguir êxito em sua conduta, o profissional deve ter um profundo conhecimento da ferramenta escolhida e nela ter experiência.



## REFERÊNCIAS

ALLAN M.; LEE H.; MICHAEL C.; Reliability of 2-Dimensional Video Assessment of Frontal-Plane Dynamic Knee Valgus During Common Athletic Screening Tasks. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 21, page 7-11, 2012.

ANDREW P.; KRISTY K.; SCOTT H.; BRYAN H.; Reliability of a Qualitative Video Analysis for Running. **Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy**, v. 46, page 555-561, July, 2016.

BRIAN N. MICHAEL B. P, ZACK S, TOM C. CHRISTIAN L.; Proximal and Distal Kinematics in Female Runners with Patellofemoral Pain. **ClinBiomech** v. 27, page 366 – 371, May, 2012.

BRYAN C. HEIDERSCHIT, ELISABETH S. CHUMANOV, MAX P. MICHALSKI, CRISTA M. WILLW, AND MICHAEL B. RYAN.; Effects of Step Rate Manipulation on Joint Mechanics during Running. **Med Sci Sports Exercise** v.43, n. 2, page 296-302, February, 2011.

CAMMA D.; RASMUS O. N.; LARS H. L.; Reliability of Video-Based Quantification of The Knee- and Hip Angle At Foot Strike During Running. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v.10, n.2, page 147-154, April 2015.

GABRIEL A. P.; MARIANNA F. M.; HAROLDO G. S.; HUMBERTO M.; JOHN D. WILLSON.; Knee frontal plane projection angle: a comparison study between drop jump and step-down landing tests with young volleyball athletes. **Journal of Sport Rehabilitation**, October 2017.

ISABEL S. MOORE.; Is there an economical running technique? A review of modifiable biomechanical factors affecting running economy. **Sports Med** v.46, page 793-807, January 2016.

JENNIFER N. M.; JEFFERY A. T. H.; MARK V. P.; CHRISTOPHER A. D.; KEVIN R. F.; Concurrent Validity And Reliability of 2 D Kinematic Analysis of Frontal Plane Motion During Running. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v.10, n.2, page 136-146, April 2015.

KADE L. P.; ROSS A. C.; ALEXANDRA M.; ADAM L. B.; BENJAMIN F. MENTIPLAY. Predicting Dynamic Foot Function From Static Foot Posture: Comparison Between Visual Assessment, Motion Analysis, and a Commercially Available Depth Camera. **Journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 45, n.10, p. 789, October 2015.

RICHARD B. SOUZA.; An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis. **Phys Med Rehabil Clin N Am.** v. 27, page 217-236, February, 2015.

STACY A. S.; ASHELY N. M.; JACOB E. R.; SUSAN A. S.; Two-dimensional video analysis is comparable to 3d motion capture in lower extremity movement. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, page 163-172, April 2017.