

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

JULIANE VALOMIM SOARES

**DESENVOLVIMENTO DE UM GUIA PRÁTICO PARA USO DO
EQUIPAMENTO TELO STRESS DEVICE NOS EXAMES DE
RAIOS X DE TORNOZELO E JOELHO COM ESTRESSE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2016

JULIANE VALOMIM SOARES

**DESENVOLVIMENTO DE UM GUIA PRÁTICO PARA USO DO
EQUIPAMENTO TELOS STRESS DEVICE NOS EXAMES DE
RAIOS X DE TORNOZELO E JOELHO COM ESTRESSE**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Departamento Acadêmico de Física – DAFIS – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Prof. Dr. Edney Milhoretto

CURITIBA
2016



FOLHA DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO INTITULADO

**“Desenvolvimento de um guia prático para uso do equipamento
telo stress device nos exames de raios x de tornozelo e joelho
com estresse”**

por

Juliane Valomim Soares

Este trabalho foi apresentado como requisito parcial à obtenção do título de TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA pelo Curso Superior de Tecnologia em Radiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, às 15h00min do dia 30 de novembro de 2016. O trabalho foi aprovado, conforme a **Ata 192**, pela banca examinadora, composta pelos seguintes professores:

Prof. Edney Milhoretto, Dr
UTFPR. Presidente.

Profa. Kátia Prus Pinho, MSc
UTFPR

Profa. Danielle Cristine Narloch, MSc
UTFPR

Visto:

Prof. Danyel Scheidegger Soboll, Dr
Coordenador de TCC do CSTR

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a minha formação e suporte ao crescimento acadêmico e profissional.

Ao meu orientador Edney Milhoretto, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

As clínicas e os profissionais que disponibilizaram tempo para colaborar com o trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”. (Charles Chaplin)

RESUMO

SOARES, Juliane Valomim. Desenvolvimento de um guia prático para uso do equipamento Telos Stress Device nos exames de raios X de tornozelo e joelho com estresse. 2016. 72 Páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Radiologia), Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

A entorse do tornozelo ou joelho com lesão ligamentar é uma patologia predominante nos ambulatórios de traumatologia. Considerando que inúmeros municípios brasileiros não dispõem de aparelhos de ressonância magnética devido ao alto custo desse exame, neste trabalho foi observada a rotina de exame de raios X com estresse utilizando o equipamento *Telos Stress Device* em exame de tornozelo e joelho para o diagnóstico das lesões ligamentares crônicas. Este equipamento contribui para o posicionamento, bem como dispensa a presença do profissional no momento da exposição à radiação. Portanto o objetivo deste trabalho foi elaborar um guia prático para o uso do aparelho Telos Stress Device nos exames de raios X de tornozelo e joelho com estresse. Foram empregados dois tipos de *phantoms* para simular o posicionamento destas radiografias, nestes foi testada a aplicação de força sugerida no manual, para verificar deformação em algum destes. O guia prático adaptado a partir da tradução do manual do equipamento contém as principais informações para sua utilização, facilitando o posicionamento do paciente e cuidados a se seguir.

Palavras-chave: Tornozelo, Joelho, Raios X, Manual, Guia.

ABSTRACT

SOARES, Juliane Valomim. Development of a guide to the use of stress equipment stress device x-ray examinations of ankle and knee with stress. 2016. 72 Pages. Working End of Course (Course of Technology in radiology), Academic Department of Physics, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2016.

An ankle or knee sprain with ligamentous injury is a predominant pathology in trauma clinics. For magnetic resonance imaging (MRI) devices, chest examination exams and chest examination exams, Chronic. This equipment contributes to the positioning as well as dispenses an exposure of the professional at the time of radiation exposure. Therefore, the objective of this work was to elaborate a practical guide for the use of the Telos Stress Device device in ankle and knee X-ray examinations with stress. Two types of phantoms were used to simulate the positioning of radiographs, were not tested for the application of suggested force without manual, to verify deformation in some. The practical guide adapted from the translation of the equipment manual, contains information for its use, facilitating the positioning of the patient and the following care.

Keywords: Ankle, Knee, X-rays, Manual, Guide.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Componentes do equipamento Telos Stress Device	18
Figura 2 – Apoio para o exame de tornozelo	19
Figura 3 – Anatomia do fêmur em vista frontal.....	21
Figura 4 – Patela, tíbia e fíbula em vista frontal.....	22
Figura 5 – Anatomia do joelho em vista frontal.....	23
Figura 6 - Posicionamento e imagem radiografica do joelho com estresse em A.P.	24
Figura 7 – Posicionamento do exame do ligamento colateral tibial	26
Figura 8 – Imagem radiografica do exame do ligamento colateral tibial.....	26
Figura 9 – Posicionamento do exame do ligamento colateral fibular.....	27
Figura 10 – Imagem radiografica do exame do ligamento colateral fibular	28
Figura 11 – Posicionamento do exame do ligamento cruzado anterior	29
Figura 12 – Imagem radiografica do exame do ligamento cruzado anterior.....	29
Figura 13 - Posicionamento do exame do ligamento cruzado posterior.....	30
Figura 14 - Imagem do exame do ligamento cruzado posterior	31
Figura 15 - Vista lateral das estruturas articulares do tornozelo	32
Figura 16 - Vista lateral dos ligamentos do tornozelo.....	33
Figura 17 - Tipos de classificação de entorse de tornozelo.....	35
Figura 18 - Entorse do tornozelo em inversão.....	35
Figura 19 - Posicionamento em inversão e eversão.....	37
Figura 20 - Posicionamento do exame do ligamento talofibular anterior.....	38
Figura 21 - Imagem radiográfica do exame talofibular anterior.....	39
Figura 22 - Posicionamento calcaneofibular.....	40
Figura 23 - Imagem radiográfica do ligamento calcaneofibular.....	40
Figura 24 - Boneca usada como <i>phantom</i> para os exames de joelho e tornozelo ...	41
Figura 25 - Phantom de joelho utilizado em ressonância magnética	42
Figura 26 - Equipamento Telos Stress Device.....	42
Figura 27 - Equipamento de raios X.....	43
Figura 28 - Detectores DRX-1 da carestream, posicionados na gaveta da mesa de raios X	44
Figura 29 - Primeira foto do <i>phantom</i> de joelho e segunda foto boneca.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	Antero Posterior
daN	Deca-Newton
GE	General Eletric
LCF	Ligamento Calcâneo Fibular
LCA	Ligamento Cruzado Anterior
LCP	Ligamento Cruzado Posterior
LTFA	Ligamento Talofibular Anterior
LTFP	Ligamento Talofibular Posterior
P	Perfil
RM	Ressonância Magnética
W	Tungstênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 MANUAL	14
2.2 EQUIPAMENTOS DE RAIOS X	15
2.2.1 SALA E PREPARARO DO EXAME	16
2.3 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMEMTO TELOS STRESS DEVICE	17
2.4 RADIOGRAFIAS DE ESTRESSE	20
2.4.1 Anatomia do joelho	20
2.4.2 Patologia	23
2.5 EXAME DO JOELHO EM AP FORÇADA COM ESTRESSE MANUAL	24
2.6 EXAME DO JOELHO COM ESTRESSE MECÂNICO	25
2.6.1 Exame do ligamento colateral tibial	25
2.6.2 Exame do ligamento colateral fibular	27
2.6.3 Exame do ligamento cruzado anterior	28
2.6.4 Exame do ligamento cruzado posterior	30
2.7 ANATOMIA DO TORNOZELO	31
2.7.1 Patologia	34
2.8 EXAME DE TORNOZELO COM ESTRESSE MANUAL	36
2.9 EXAME DE TORNOZELO COM ESTRESSE MECÂNICO.....	36
2.9.1 Exame do ligamento talofibular anterior.....	37
2.9.2 Exame do ligamento calcaneofibular	39
3 MATERIAIS E MÉTODOS	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	48
REFERENCIAS	49
ANEXO 1	52
ANEXO 2	65

1 INTRODUÇÃO

Nos exames de raios X a utilização de novas metodologias de posicionamento do paciente, acarretam em uma imagem com melhor qualidade diagnóstica e redução da dose, por não precisar repetir o exame devido a erro de posicionamento. Desta forma a radiografia é um importante recurso a ser utilizado no estudo da anatomia humana, bem como das patologias (DANDY, 2011).

Este trabalho foi desenvolvido em uma clínica localizada em Curitiba, com a finalidade de elaborar um guia prático de utilização do equipamento *Telos Stress Device* para o posicionamento radiográfico do tornozelo e do joelho com estresse, ambos exames são bastantes realizados na clínica. O aparelho possui um manual de utilização em inglês, o que dificulta sua compreensão na realização do exame por ser uma técnica pouco conhecida e utilizada.

De acordo com os dados obtidos na clínica de diagnostico em Curitiba/PR que possui dois equipamentos *Telos Stress Device*, no ano de 2015 foram feitas 118 radiografias de estresse do tornozelo (50 mulheres e 58 homens) e 48 exames do joelho (40 homens e 8 mulheres). Não há uma idade especifica para a utilização do aparelho, para a realização da radiografia é necessário uma indicação médica. O custo de cada exame é R\$130,00, o exame é particular.

A patologia mais avaliada é entorse do tornozelo ou joelho lesão mais frequente nas atividades esportivas e rotineiras em todo o mundo, abrangendo a maior parte dos traumas ortopédicos e dos atendimentos nos serviços de emergência. A estabilidade da articulação do tornozelo e do joelho, são indispensáveis para sua boa função, é resultante da atuação conjunta da arquitetura óssea, cápsula articular e ligamentos. Possuem grupos distintos de ligamentos que suportam a articulação do tornozelo e do joelho (GEISLER ET AL, 1996).

O diagnóstico adequado permite um tratamento correto e um melhor prognóstico para o paciente. Para tanto, as técnicas diagnósticas mais utilizadas para lesões ligamentares crônicas do tornozelo é a radiografia de estresse, a ressonância magnética, tomografia computadorizada e o ultrassom (CAMARGO ET AL, 2009).

Muitos fatores influenciam nos resultados da radiografia de estresse num ambiente clínico, incluindo o posicionamento do paciente, tônus muscular, o grau de relaxamento muscular, a gravidade da lesão, o procedimento do exame, as orientações fornecidas ao paciente e amplitude da força aplicada. Além disso, as propriedades funcionais, restrições ligamentares secundárias, a precisão inerente e reprodutibilidade da medida do dispositivo contribuem para o grau de deslocamento da região avaliada (FALOPPA, 2003).

Os testes de estresse manual não são sensíveis o suficiente na determinação dos ligamentos envolvidos na instabilidade da articulação do tornozelo, porém permitem identificar a instabilidade (FUJII ET AL, 2000).

O presente trabalho tem o objetivo de criar um guia prático descrevendo o exame de radiografia de estresse utilizando o aparelho Telos Stress Device em *phantoms*, simulando o posicionamento no diagnóstico de lesões do complexo ligamentar do tornozelo e joelho em pacientes com histórico de entorse. Através das suas especificações o que facilitará o seu manuseio e correto posicionamento do paciente, tornando-se um exame com técnica precisa e com menos desconforto ao paciente.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi elaborar um guia prático para o uso do equipamento *Telos Stress Device* nos exames de raios X de tornozelo e joelho com estresse.

1.1.2 Objetivos específicos

- Evidenciar os pontos positivos de uma radiografia de estresse do tornozelo e do joelho comparando com outras técnicas radiográficas, vantagens agregadas ao uso do equipamento *Telos Stress Device*.
- Descrever o equipamento e seus componentes, para melhor compreensão na sua utilização.
- Ressaltar que o posicionamento adequado é fundamental para um diagnóstico preciso e para melhor avaliação da estrutura examinada.
- Adaptar um guia que poderá ser utilizado por tecnólogos, técnicos e estagiários de clínicas que possuem o equipamento *Telos Stress Device*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para começar a análise acerca da modernização das técnicas utilizadas em raios X de tornozelo e joelho com estresse, foi necessário compreender o equipamento de raios X; anatomia do tornozelo e do joelho, principais tipos de entorse; os fundamentos de funcionamento dos sistemas do equipamento *Telos Stress Device*; as características e requisitos de utilização e as imagens produzidas (BIASOLI, 2006).

2.1 MANUAL

Os manuais do usuário são guias escritos que podem ser disponibilizados impressos ou digitalmente, que fornecem instruções sobre como fazer algo ou utilizar algum produto. Um bom manual educa os usuários quanto às funções do produto ao mesmo tempo em que os ensina a utilizá-las de modo eficiente, tendo tudo explicado de modo simples (NR-12, 2015).

Com a publicação do texto revisado da segunda Norma Regulamentadora NR-12, em 25 de Junho de 2015 pela Portaria MTE 857 do Ministério do Trabalho e Emprego, novas alterações surgiram em relação ao texto de Dezembro de 2010. O texto original (Portaria SIT 197/10) abordava a questão dos Manuais de Instruções, descrito entre os itens NR-12.125 ao 12.129. Estes itens definiam os requisitos mínimos para elaboração deste tipo de documentação técnica, tanto para equipamentos novos como ou usados. No entanto, com advento da nova revisão em 25 de Junho de 2015, surgiram algumas modificações importantes e significativas (NR-12, 2015).

A uma delas foi o acréscimo do item NR-12.126.1, o qual simplifica e diminui os requisitos necessários, para as microempresas e empresas de pequeno porte que não dispõem de Manual de Instruções de máquinas e equipamentos fabricados antes de 24/06/2012. Este tipo de documentação técnica foi denominado de Ficha de Informação (NR-12, 2015).

2.2 EQUIPAMENTO DE RAIOS X

O equipamento emissor de raios X para a área do radiodiagnóstico, utilizado em exames para obtenção de imagem radiográfica são constituídos pelo painel de controle, gerador de alta tensão e tubo de raios X. O tubo de raios X pode ser dividido em dois componentes principais, o catodo e o anodo. O catodo é o eletrodo negativo, de onde os elétrons partem por emissão termiônica em direção ao alvo. O anodo é o eletrodo positivo, que contem o material alvo, normalmente tungstênio (W), podendo ser fixo (radiologia odontológica) ou giratório (radiologia médica) em função da corrente e do tempo de exposição utilizadas (BIASOLI, 2006).

A radiação X é uma radiação produzida artificialmente através da aceleração de cargas elétricas (elétrons) contra um material metálico de alto número atômico. Caracterizada por uma frequência muito alta, curto comprimento de onda e alto poder de penetração (BIASOLI, 2006).

Os elétrons projetados no material alvo do tubo de raios X interagem com a coroa eletrônica ou com o campo nuclear, resultando na conversão de energia cinética dos elétrons em energia térmica (calor) e em radiação eletromagnética ionizante ou raios X. O espectro de emissão dos raios X possui um componente contínuo (*bremstrahlung*) e um componente discreto chamado de raios X característicos (BUSHONG, 2010).

A radiação de frenagem ou *bremstrahlung* ocorre quando elétrons interagem com o campo coulombiano de átomos com número atômico elevado, resultando em redução de sua energia cinética e emissão dessa diferença de energia na forma de raios X. A energia dos raios X gerados por frenagem varia desde valores muito baixos até um valor máximo, igual à energia cinética da partícula incidente (BIASOLI, 2006).

Os raios X característicos são produzidos quando átomos do material alvo são ionizados por partículas incidentes e possuem energia necessária para retirar elétrons das camadas eletrônicas mais internas. Neste caso, ocorre uma vacância temporária, que torna o átomo instável e faz com que elétrons das camadas mais externas desloquem-se para preencher a vacância. Ao se deslocar de um nível mais externo para um mais interno na estrutura eletrônica, o elétron libera o excesso de

energia na forma de radiação eletromagnética ionizante, cuja intensidade é igual à diferença das energias de ligação das camadas eletrônicas correspondentes (BUSHONG, 2010).

A imagem de radiodiagnóstico é obtida através da atenuação diferencial da radiação pelos tecidos ou órgãos do corpo humano. Para que o radiologista tenha a capacidade de diagnosticar patologias é necessário que a imagem tenha uma boa qualidade diagnóstica. Além disso, é preciso que o nível de dose no paciente seja o mais baixo possível, sem prejudicar a eficiência do diagnóstico baseado nas informações gráficas obtidas. Sua qualidade está relacionada à manutenção entre as características reais do objeto e sua representação na imagem obtida, sem que haja perda de detalhes de estruturas. Desta forma, é possível avaliar de forma precisa, a presença de alterações no objeto ou estrutura avaliada (HART & SMITH, 1992; ALBUQUERQUE, 2001).

Na radiologia convencional o processo para a obtenção da imagem de boa qualidade pode ser dividido em duas grandes partes: a aquisição dos dados, representada pela utilização da técnica adequada de exame e o correto processamento para a obtenção da imagem final, física ou digital (ALBUQUERQUE, 2001).

2.2.1 Sala e Preparo do Exame

Após preparar a sala, identificar, cumprimentar o paciente, e explicar cuidadosamente o procedimento. O técnico ou tecnólogo em radiologia começa então o processo de posicionamento do paciente (BONTRAGER, 2000).

Todos os centros diagnósticos segundo Bontrager (2000) requerem o posicionamento cuidadoso e preciso do paciente, de forma a exibir corretamente no filme as partes do corpo que o médico solicitou para fins diagnósticos. Para o estudante, a habilidade para o posicionamento radiográfico se torna uma função central ou essencial, ou uma habilidade que todo técnico ou tecnólogo deve aprender e dominar. Os fatores que influenciam o processo ou as etapas de posicionamento incluem o tipo de equipamento a ser usado. Um exemplo de um tipo específico de mesa de raios X mais econômico é a mesa fixa (mais comum nos

consultórios e clínicas) versus o tipo de mesa móvel, comumente usada nos departamentos de radiologia. Às mesas de raios X mais modernas possuem o seu tampo móvel, o que permite mover tanto o paciente como a mesa juntos, em qualquer direção, sem ter que mover fisicamente o paciente ou movê-lo junto com o lençol, como na mesa fixa. Algumas mesas móveis são posicionadas manualmente pela ativação de uma chave liberadora que permite que o tampo da mesa seja movimentado manualmente, tanto no comprimento como no sentido transversal. (BONTRAGER, 2000)

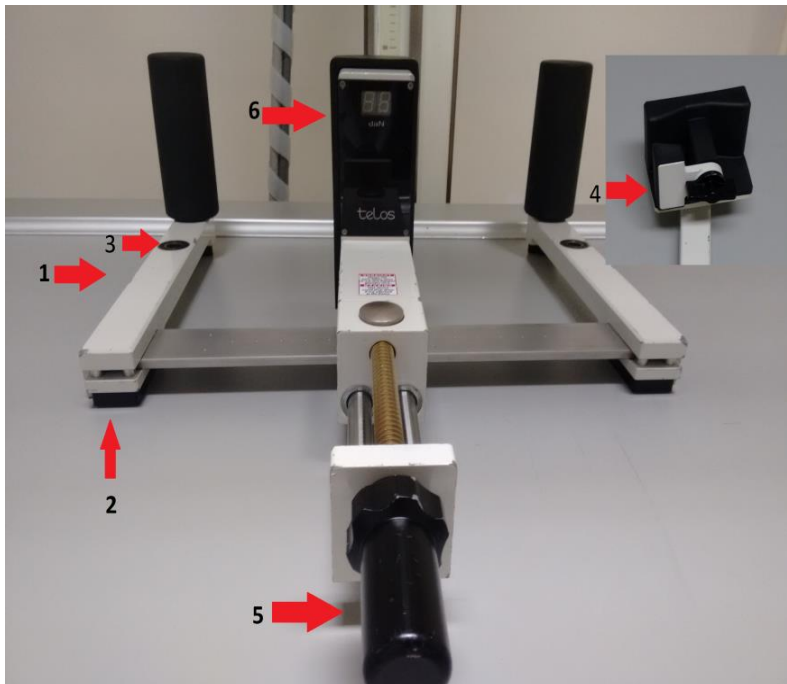
Para cada um desses tipos de mesa existe uma bandeja de chassi removível, o que inclui uma grade móvel do tipo *Bucky*. Em geral, o método específico de posicionamento e etapas como descrito neste texto são os mesmos com imagem de filme e de tela, ou com imagem digital. (BONTRAGER, 2000)

Todos os equipamentos incluem um colimador de iluminação ajustável, que permite uma restrição precisa do tamanho do feixe de raios X em cada uma das quatro dimensões. A maioria dos colimadores ajustáveis possui uma limitação positiva de feixe que colima automaticamente para o tamanho do chassi na bandeja *Bucky* (BONTRAGER, 2000).

2.3 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO *TELOS STRESS DEVICE*

O dispositivo *Telos Stress Device* é utilizado mundialmente desde 1978, sendo que, em 2003 surgiu um modelo mais preciso, leve e mais confortável para o paciente, designado por SE 2000 *Telos Stress Device*. O dispositivo permite uma visualização exata da pressão, através de um display digital baseado em LED Light Emitting Diode (Diodo emissor de luz) incorporado no dispositivo, permitindo ao usuário uma determinação da tensão. O *Telos Stress Device* permite realizar o posicionamento e alinhamento anatômico adequado do membro avaliado. O dispositivo permite avaliar de forma eficiente os ligamentos das articulações tais como: o tornozelo, o joelho, o cotovelo e o ombro (SCHEUBA, 2009).

Observa-se na (Figura 1) os principais componentes do aparelho *Telos Stress Device*:



Legenda:

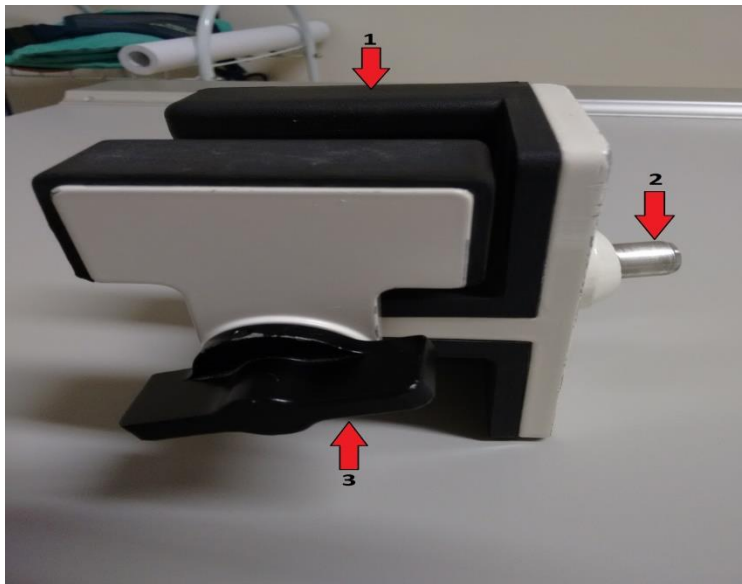
- 1- Braços Extensores
- 2- Apoios
- 3- Cavidade para o pino
- 4- Apoio para os pés
- 5- Dispositivo de pressão
- 6- Display digital

Figura 1 – Componentes do equipamento *Telos Stress Device*.
Fonte: Autoria própria.

O *Telos Stress Device* é constituído por elementos como braços extensores (1), que pode ser ajustado conforme o tamanho do membro avaliado. Também contém quatro apoios (2) para fixar o equipamento na mesa de exame raios X. Os braços extensores contêm duas cavidades (3) e cada uma auxilia na fixação dos pinos do apoio utilizado para o exame escolhido (SCHEUBA 2009).

No display (6) é exibido o valor da força aplicada na unidade daN por um período de até 10 minutos, durante a realização do exame. Após este tempo o equipamento alterna para o modo economia de energia, e o valor medido é exibido a cada 5 minutos por 1 segundo (SCHEUBA, 2009).

O princípio de funcionamento do *Telos Stress Device* é baseado em uma ação de alavanca com dois pontos fixos. Para o exame da articulação do tornozelo, o dispositivo para o apoio do pé (Figura 2) possui dois pinos para fixar nas cavidades do braço extensor. Um pino é utilizado para radiografar em vista lateral e o segundo pino é utilizado para raios X na posição antero posterior (AP.). A unidade de fixação é usada somente para fixar o pé no dispositivo durante exames AP. Recomenda-se o uso do redutor para pacientes com os pés muito pequenos (por exemplo, crianças) (SCHEUBA, 2009).



Legenda:

- 1- Almofada de apoio
- 2- Pino
- 3- Rosca de fixação

Figura 2- Apoio para o exame de tornozelo.
Fonte: Autoria própria.

Quando o dispositivo de pressão (5) possibilita realizar o exame com maior precisão de pressão (varia de 0 daN a 25 decanewton (daN), porém o valor padrão é 15 daN, dispensando a participação do técnico ou tecnólogo para manter a região estática a ser avaliada no exame, dificultando o movimento indesejado do paciente o que contribui para o laudo do médico. É montado sobre o trilho de deslizamento da estrutura, é necessário fixa-lo, deslizando com cuidado, o seu aplicador de pressão pode girar no sentido horário e anti-horário até que a leitura desejada seja alcançada (SCHEUBA, 2009).

As radiografias de rotina deste exame devem incluir as incidências anteroposterior (AP) e perfil (P), bem como uma vista anteroposterior com o pé em 15 a 20° de rotação interna. Nessa posição é possível excluir fraturas distais de tíbia, fíbula e tálus, uma vez que o maléolo lateral não se sobrepõe à tíbia, e o tálus encontra-se equidistante de ambos os maléolos (SCHEUBA, 2009).

O método de investigação radiológica é aplicar uma pressão no tornozelo utilizando a aparelho *Telos Stress Device* que, dispensa a participação do examinador para manter a posição, possibilitando o estudo comparativo de cada um (tornozelo ou joelho) separadamente (SCHEUBA, 2009).

O exame pode ser realizado em um aparelho de raios X convencional ou digital, a técnica a ser utilizada para obtenção da imagem pode variar de um local para o outro, tudo depende da rotina seguida no setor de radiologia. Em ambos os aparelhos o chassi deve ser utilizado dentro da gaveta, e nunca sobre a mesa, para realização do exame (SCHEUBA, 2009).

2.4 RADIOGRAFIA DE ESTRESSE

Essas radiografias são mais frequentemente utilizadas em lesões dos ligamentos, podendo ser mais úteis para o diagnóstico e tratamento da instabilidade crônica do tornozelo e joelho, para diferenciação entre instabilidade mecânica e funcional na região. O método de investigação radiológica da inclinação talar é feito utilizando-se de um aparelho que possibilita inverter ambos os pés simultaneamente, dispensando-se a participação do examinador para manter os pés nessa posição. (BROOKS ET AL, 1981).

2.4.1 Anatomia de joelho

O joelho é uma das articulações mais importantes e complexas dos membros inferiores (Figura 4), realizando funcionalmente movimentos de extensão e flexão com mínimo de rotação. O joelho é extremamente elaborado incluindo três superfícies articulares que formarão duas articulações distintas a patelofemoral e tibiofemoral, pois apesar de sua proximidade com a articulação tibiofemoral a patelofemoral pode ser considerada uma individualidade independente. (DUTTON, 2006).

Segundo Lima (2007) a articulação é formada pela extremidade distal do fêmur e pela extremidade proximal da tíbia com os meniscos interpostos, os quais dão simetria à articulação e ajudam na lubrificação. A articulação é rodeada por ligamentos e músculos.

Segundo Monteiro (2008) a articulação do joelho é formada pelo fêmur (epífise distal), pela tíbia (epífise proximal) e pela patela. Essas estruturas ósseas formam duas articulações funcionais distintas, que são a patelofemoral e a

tibiofemoral, as quais não podem ser consideradas separadamente, já que existe uma relação entre elas.

O fêmur (Figura 3) é um osso longo, o mais comprido do corpo humano. Articula-se no nível do quadril com o osso íliaco e no nível do joelho com a patela, a tibia e a fíbula. Constituída por osso compacto, apresenta um canal medular no seu interior. Na epífise inferior destacamos as superfícies articulares e eminências que formam o joelho: a troclea do fêmur, em forma de sela de montar, e por baixo dela, dois côndilos, medial e lateral (CRESPO, 1997).

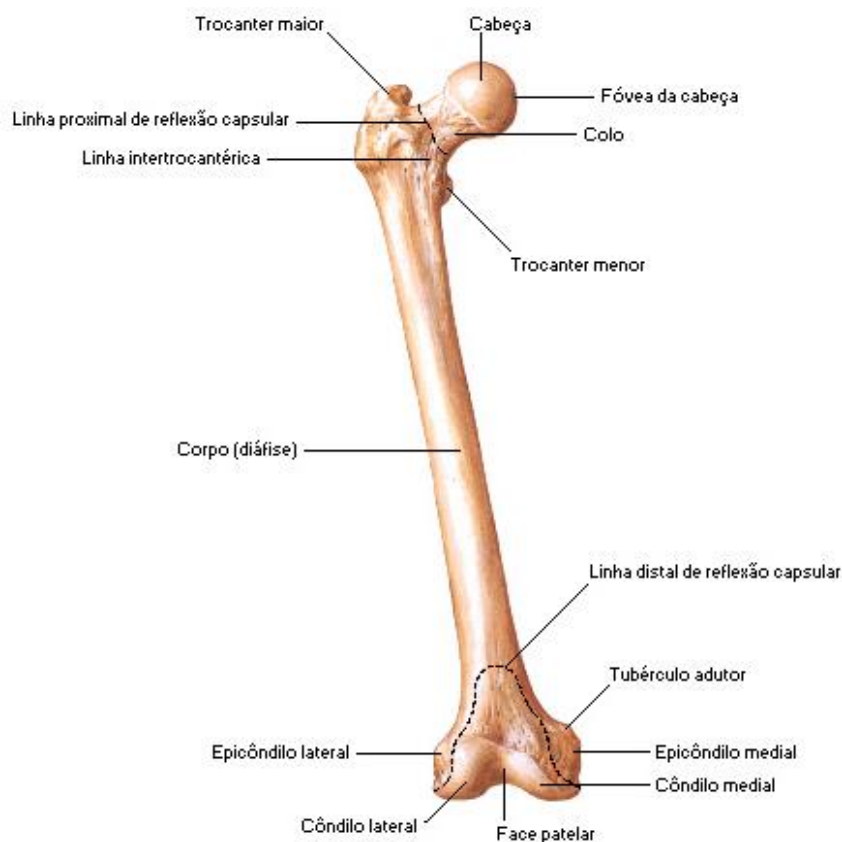


Figura 3- Anatomia do Fêmur em vista frontal.
Fonte: Netter 2011

A Patela (Figura 4) é um osso pequeno, aplanado de frente para trás. Está inserido no tendão do quadríceps da coxa e une referido músculo à epífise superior da tibia. A Tibia é um osso longo situado na parte interna e anterior da perna. Articula-se em cima com o fêmur, em baixo com o tálus e lateralmente com a fíbula (CRESPO, 1997).

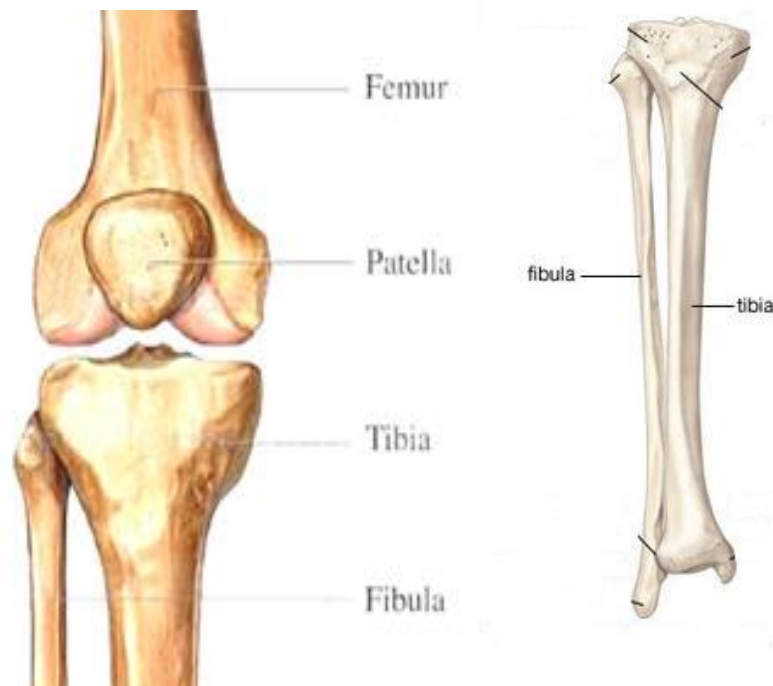


Figura 4- Patela, tibia e fíbula em vista frontal.
Fonte: Netter 2011.

A articulação do joelho contém 4 ligamentos (Figura 5) que ligam o fémur à tibia. Dois são colaterais - o ligamento medial e o ligamento lateral, sendo os outros dois intra-articulares: o ligamento cruzado posterior (LCP), que se liga à parte posterior da tibia estabilizando o joelho posteriormente, enquanto o ligamento cruzado anterior (LCA) liga-se à parte anterior da tibia, estabilizando o joelho anteriormente. Este tem também como função limitar a rotação interna e externa do joelho (KARMANI 2004).

O LCA é o principal estabilizador anterior do joelho, a incidência de lesão do LCA é maior em pessoas que participam de esportes coletivos, tais como basquetebol, futebol, vôlei, dentre outros (HOOTMAN, 2007).

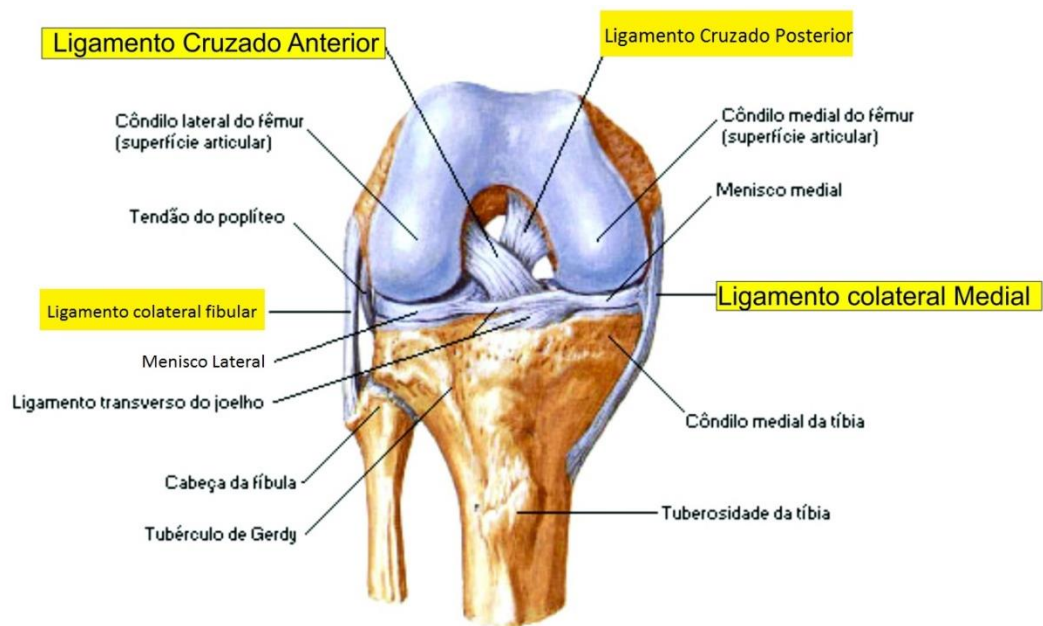


Figura 5- Anatomia do joelho em vista frontal.
Fonte: Netter (2011).

2.4.2 Patologia

O LCA é um dos ligamentos mais lesionados no joelho quando ocorre a entorse e de difícil regeneração, devido a uma vascularização insuficiente e, talvez, a algumas particularidades nas células tronco deste tecido, que demonstram menor capacidade de formação de colônias, proliferação e potencial de multidiferenciação, em comparação com outros ligamentos (DUTTON, 2006).

Neste tipo de lesão, além da ruptura do tecido ligamentar, ocorre derrame, dor e inflamação, fatores esses que podem vir a incapacitar a ativação adequada dos músculos da coxa. Lesões nessas estruturas podem ter causas variadas, porém, no esporte é mais comum ocorrer distensão do LCA e do LCP em decorrência de choques e giros do tronco sobre o joelho ou quedas. Já as lesões de LCP têm sua grande incidência relacionada a impactos frontais como acidentes automobilísticos e estão associadas a lesões múltiplas (BISPO, 2008).

O grau da lesão depende da quantidade de fibras rompidas, da luxação causada pela perda estrutural e da capacidade do ligamento em continuar estabilizando a estrutura articular. Quando há comprometimento de mais de um

ligamento, ou uma lesão meniscal, ruptura total, ou uma avulsão, a lesão é considerada grave (DARGEL, 2007).

2.5 EXAME DO JOELHO EM AP FORÇADA COM ESTRESSE MANUAL

A radiografia de estresse é um componente essencial para realizar o exame de raios X no paciente com lesão no ligamento do joelho. Eles fornecem uma medida objetiva para determinar a extensão de uma lesão antes da cirurgia, se um está cicatrizando o rompimento parcial não operatório e na avaliação dos resultados pós-operatórios. Acredita-se o uso de raios X de estresse é necessário para diagnosticar corretamente a maioria das lesões dos ligamentos do joelho (LAPRADE, 2007).

A utilização da radiografia em estresse em AP forçado do joelho (Figura 6) pode ajudar a determinar a extensão da lesão na região e ajudar em um tratamento específico. A avaliação da imagem de raios X é realizada pelo médico radiologista, o laudo do exame considera o espaçamento entre a extremidade inferior do fêmur com a extremidade superior da tibia e da fíbula, o valor obtido irá dizer se há ou não alguma lesão na estrutura (LAPRADE, 2007).



Figura 6 – Posicionamento e imagem radiográfica de joelho com estresse em AP
Fonte: LaPrade (2007)

Existem algumas limitações ao uso de raios X de estresse, em primeiro lugar, recomenda-se que ele seja realizado por alguém que tem experiência na realização. Isso ocorre porque um examinador experiente geralmente pode passar mais segurança ao paciente para relaxar, mesmo quando uma lesão aguda, e uma medida objetiva válida pode ser determinada (LAPRADE, 2007).

É importante orientar o paciente antes do exame, porque é preciso fazer uma pressão com as mãos, a mão esquerda deve estar localizada cinco dedos acima do joelho e a esquerda no tornozelo, e cada uma realizará uma força com sentido contrario, colocando todo o peso sobre o tubérculo tibial do joelho ferido por alguns segundos, enquanto os raios X estão sendo emitidos. A outra questão principal é algumas vezes os pacientes têm muita dor que eles não conseguem relaxar o suficiente, ou simplesmente não podem relaxar, mesmo quando eles não têm dor, para determinar a verdadeira quantidade de instabilidade. Neste caso, o paciente deve ser avisado que seu exame será prejudicado no resultado final. (LAPRADE, 2007)

2.6 EXAME DO JOELHO COM ESTRESSE MECÂNICO

2.6.1 Exame do ligamento colateral tibial

Exame do ligamento colateral tibial deve ser realizado no joelho direito e esquerdo para comparação dos espaços. O dispositivo de pressão deve ficar exatamente no meio entre um suporte e o outro, a almofada de amortecimento frontal da pressão dispositivo deve ficar sobre o espaço articular (Figura 7). O paciente deve ficar sentado com o joelho flexionado em 15° mínimo (máximo 30°). A carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN. Caso seja aplicada uma pressão inferior o médico radiologista deverá ser avisado e o paciente deve ser orientado se haverá ou não perda na qualidade do exame (SCHEUBA, 2009).

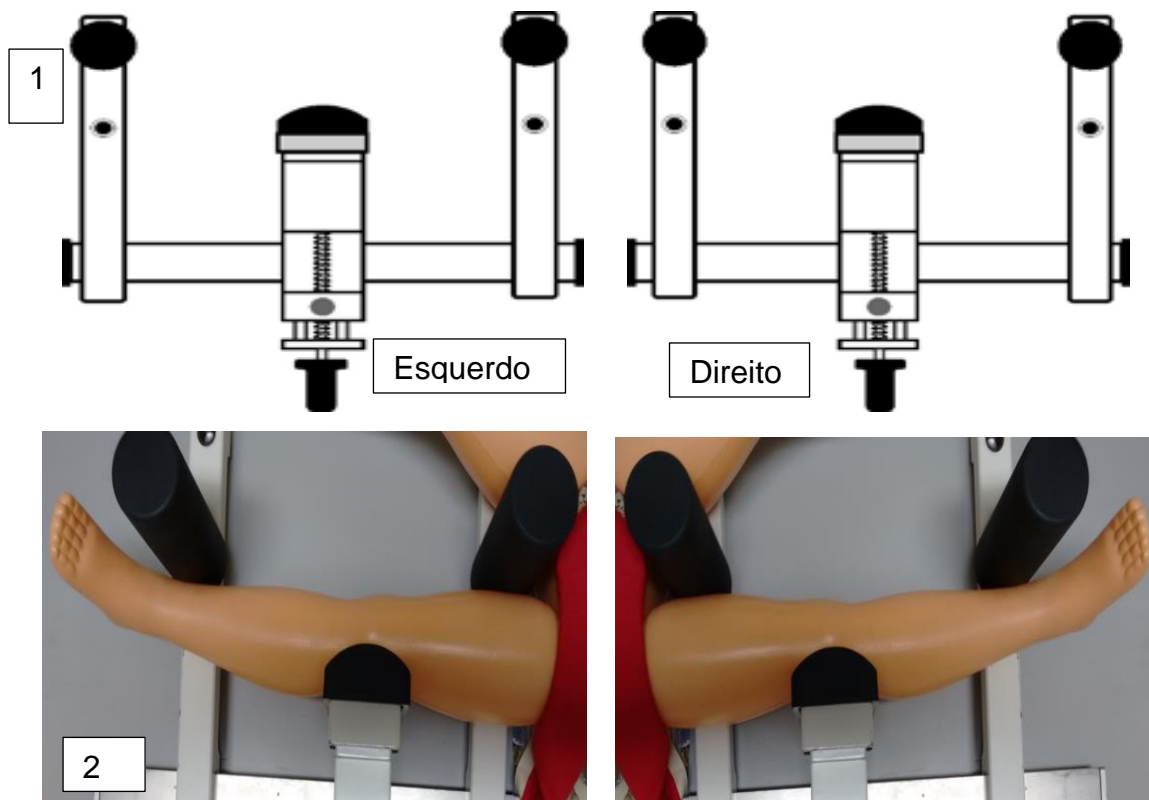


Figura 7 – Posicionamento do exame do ligamento colateral tibial
 Fonte: 1- Scheuba (2009); 2-Autoria propria

O Laudo será realizado por um médico radiologista, e de acordo com os conhecimentos atuais quando há um espaçamento maior que 15 mm entre a porção distal do fêmur e a parte proximal da tíbia, esta região apresenta uma lesão patológica. É indicado que seja realizada uma radiografia comparativa quando a distância entre o fêmur e a tíbia estiver maior que 10 mm (Figura 8) (SCHEUBA, 2009).



Figura 8 – Imagem radiografica do exame do ligamento colateral tibial.
 Fonte: Scheuba (2009)

2.6.2 Exame do ligamento colateral fibular

Exame do ligamento colateral fibular deve ser realizado no joelho direito e esquerdo para comparação dos espaços. Colocar o dispositivo de pressão exatamente no meio entre um suporte e outro (Figura 9). A almofada de amortecimento localizada no dispositivo de pressão deve ficar sobre o espaço articular. Sentar o paciente com o joelho flexionado em 15° mínimo e máximo de 30°, a carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN (SCHEUBA, 2009).

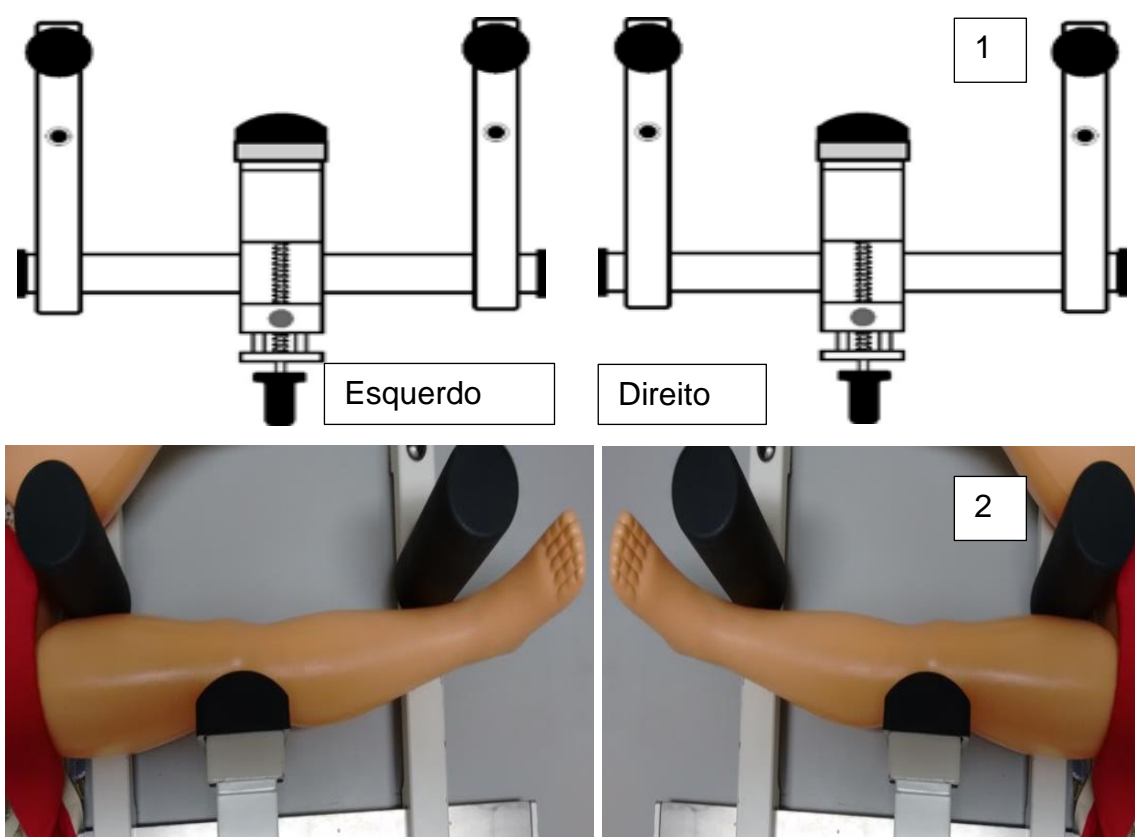


Figura 9 – Posicionamento do exame do ligamento colateral fibular.
Fonte: 1- Schueba, 2009; 2-Autoria propria.

O Laudo será realizado por um médico radiologista, e de acordo com os conhecimentos atuais quando há um espaçamento maior que 15 mm entre a porção distal do fêmur e a parte proximal da tíbia e da fíbula, esta região apresenta uma lesão patológica. É indicado que seja realizada uma radiografia comparativa quando a distância entre o fêmur e a tíbia estiver maior que 10 mm (Figura 10) (SCHEUBA, 2009).

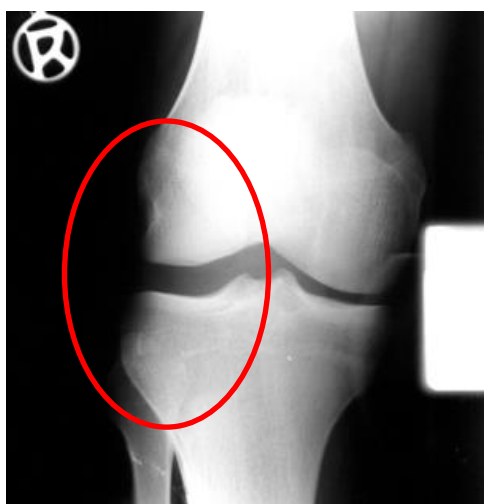


Figura 10– Imagem radiográfica do exame do ligamento colateral fibular
Fonte: Scheba (2009)

2.6.3 Exame do Ligamento Cruzado Anterior

Exame do LCA deve ser realizado no joelho direito e esquerdo (Figura 11) para comparação dos espaços. O paciente deve estar em decúbito lateral, à flexão do joelho será de aproximadamente 10-20°. Para aumentar o conforto do paciente recomenda-se amortecer a coxa contra o braço de extensão para equilibrar a diferença de altura entre a coxa e perna. A almofada localizada no dispositivo de pressão deve ficar aproximadamente 6 cm distal da cavidade do joelho. A carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN, exceto em caso de lesões musculares em atletas recém-feridos, utilizar 20 daN (SCHEUBA, 2009).

É necessário observar na imagem os contornos da borda dorsal da região medial e lateral da planície tibial, devem estar muito próximos ou se possível juntos, assim como os contornos da borda dorsal dos côndilos femorais. O laudo é realizado por um médico radiologista, caso seja observado um espaçamento maior que 10 mm, pode haver uma lesão patológica no LCA (Figura 12). Se houver necessidade, deve-se sobrepor os raios X das duas articulações do joelho (SCHEUBA, 2009)

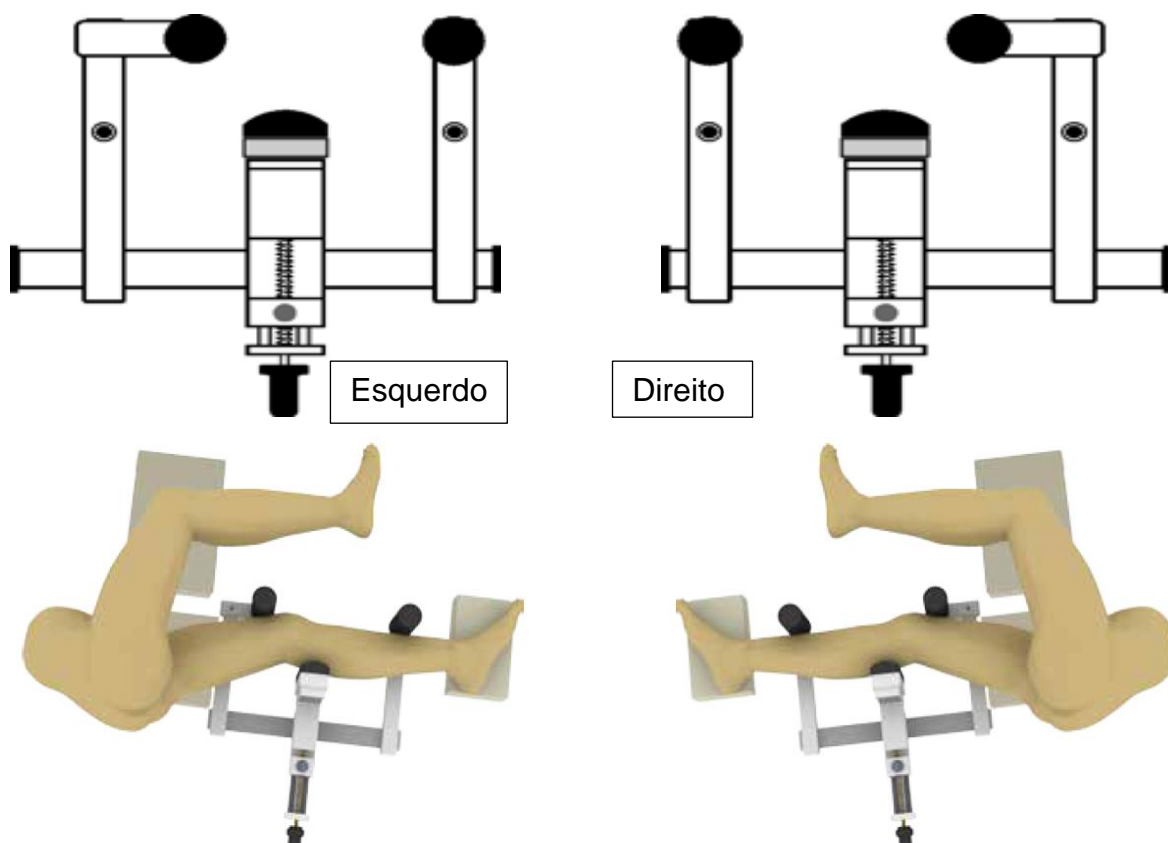


Figura 11 – Posicionamento do exame do ligamento cruzado anterior
 Fonte: Scheuba (2009)



Figura 12 – Imagem radiográfica do ligamento cruzado anterior
 Fonte: Scheuba (2009)

2.6.4 Exame do Ligamento Cruzado Posterior

Realizar no joelho direito e esquerdo (Figura 13) para comparação dos espaços, posicionar o paciente em decúbito lateral. A flexão do joelho é aproximadamente 10-20°, para aumentar o conforto do paciente recomenda-se amortecer a coxa contra o braço de extensão para equilibrar a diferença de altura entre a coxa e perna. A almofada localizada na parte frontal do dispositivo de pressão deve ficar sobre a tuberosidade da tíbia. A carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN, caso haja lesões musculares em atletas recém-feridos pode-se utilizar 20 daN, mas deve ser realizado um pedido médico (SCHEUBA, 2009).

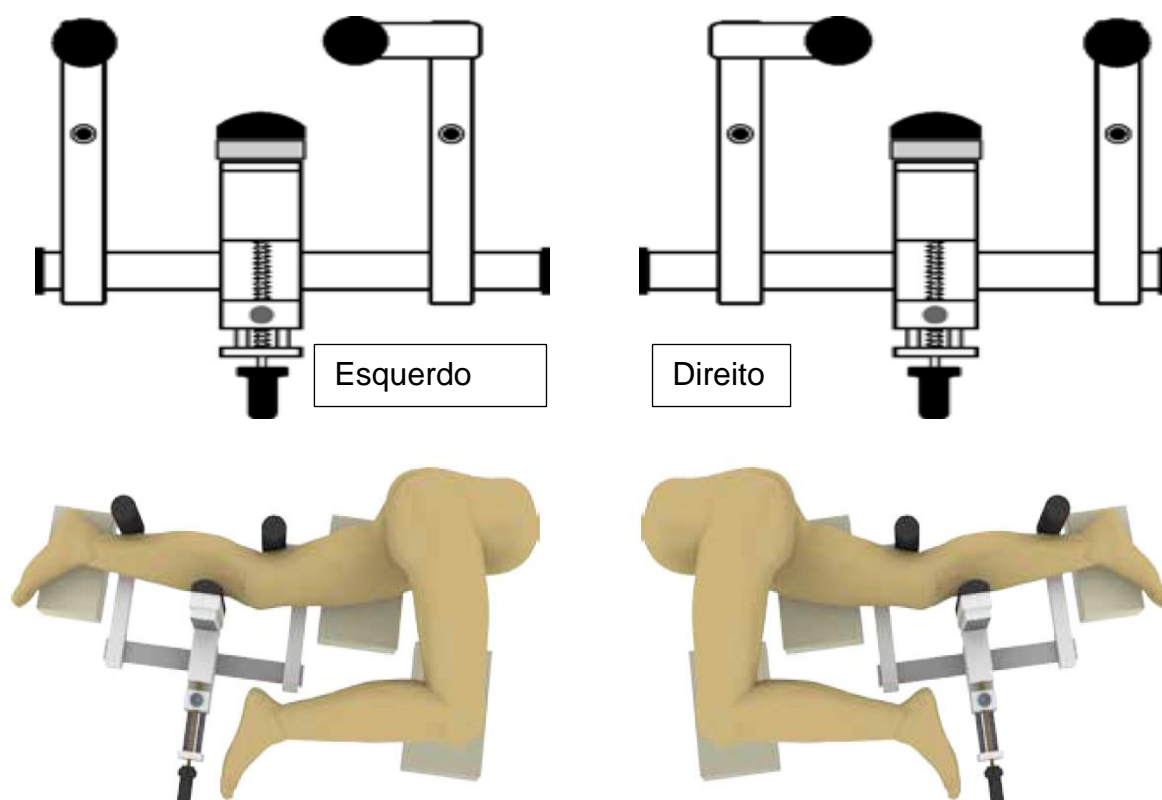


Figura 13- Posicionamento do exame do ligamento cruzado posterior
Fonte: Scheuba (2009)

A Planície tibial deve estar próxima ou se possível junto com os contornos da borda dorsal dos côndilos femorais, o laudo do exame é realizado por um médico radiologista, considera-se que caso haja um espaçamento de 10 mm entre as

regiões citadas, há uma lesão patológica no LCP. É necessário sobrepor os raios X das duas articulações do joelho. A imagem a ser obtida deve ser semelhante a (Figura 14) (SCHEUBA, 2009).



Figura 14 – Imagem do exame do ligamento cruzado posterior
Fonte: Scheuba (2009)

2.7 ANATOMIA DO TORNOZELO

A movimentação do tornozelo ocorre principalmente no plano sagital com a flexão plantar e dorsal; no plano axial, com a rotação interna e externa; e, no plano coronal. De acordo com Krips, 2006 a articulação do tornozelo como uma dobradiça simples, a mais congruente do corpo humano e sua estabilidade é provida pela configuração óssea da pinça maleolar e do domus talar e pelos ligamentos do tornozelo, que se localizam na sua face medial, lateral, e na sindesmose tibiofibular distal (LASMAR, 2002).

A articulação do tornozelo (Figura 15) é a articulação distal do membro inferior, possui só um grau de liberdade. Ela condiciona os movimentos da perna com relação ao pé no plano sagital, é indispensável para a marcha, tanto em terreno plano quanto em terreno acidentado (KAPANDJI, 2000).

Os ossos do esqueleto humano estão unidos uns aos outros pelos músculos e as superfícies de contato são mantidas por meio dos ligamentos. Quando há um movimento repentino, pode ocorrer distensão e até ruptura dos ligamentos, o que chamamos de entorse (MCMAHON, 2008).

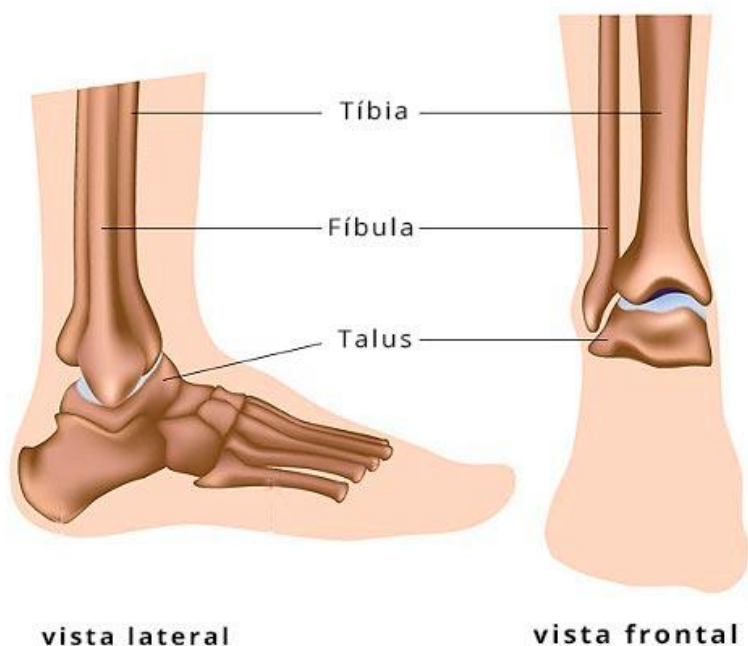


Figura 15 - Vista lateral das estruturas articulares do tornozelo.
Fonte: Netter (2000)

De acordo com Kapandji (2000) os ligamentos da articulação do tornozelo (Figura 16) possuem dois sistemas ligamentares principais, os ligamentos laterais externo e interno, e dois sistemas acessórios, os ligamentos anterior e posterior.

Segundo Dutton (2006) a maior parte do suporte fornecido para as articulações do tornozelo vem do arranjo do encaixe do tornozelo e dos numerosos ligamentos que o compõem. A estabilização suplementar é fornecida por uma quantidade abundante de tendões que cruzam esse complexo articular, esses tendões estão envolvidos também na produção dos movimentos do tornozelo e do pé e são mantidos no lugar dos ligamentos.

O ligamento talofibular anterior (LTFA) é um espessamento da cápsula anterior e lateral da articulação do tornozelo, tem origem na borda anterior da fíbula distal, 1 cm proximal à extremidade do maléolo lateral, junto à sua cartilagem articular. Sua inserção no tálus começa distal à cartilagem articular e seu centro fica

a 18 mm da articulação subtalar. Com o tornozelo em posição neutra forma um ângulo de 75° com o solo. Em alguns indivíduos existe uma pequena banda inferior acessória (MCMAHON, 2008).

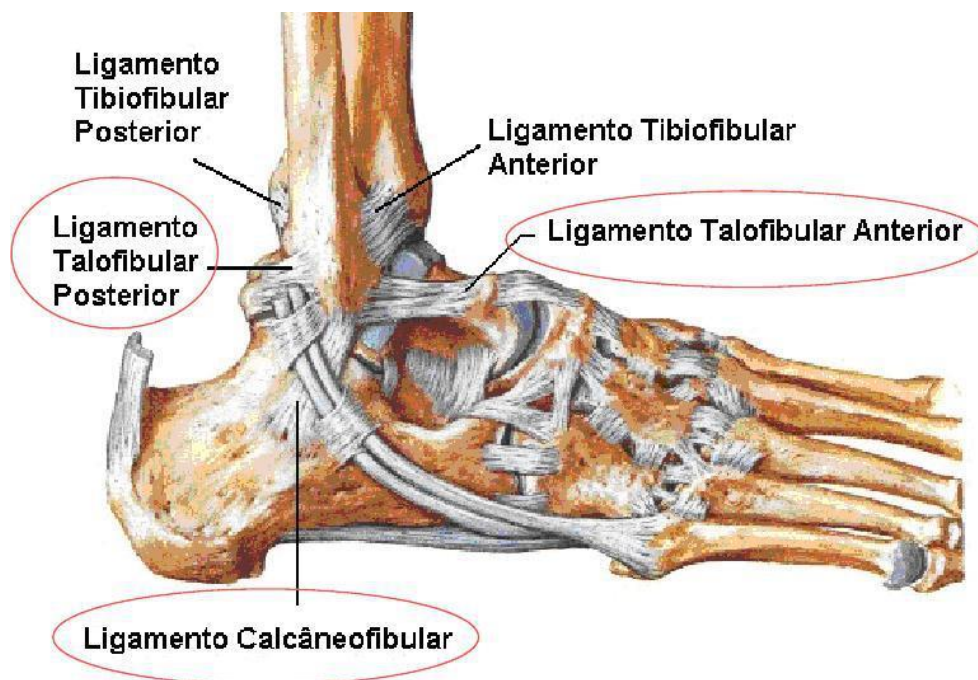


Figura 16 - Vista lateral das estruturas articulares do tornozelo.
Fonte: Netter (2000)

O ligamento calcâneo fibular (LCF) tem origem na borda anterior da fíbula distal, a 8,5 mm da ponta do maléolo lateral, logo abaixo da origem do LTFA. Dirige-se medialmente, posteriormente e inferiormente para sua inserção no calcâneo, que começa 13 mm distal à articulação subtalar, cruzando-a perpendicularmente. É um ligamento extra-articular e forma o assoalho da bainha dos tendões fibulares. Mede 20 a 25 mm de comprimento e 6 a 8 mm de diâmetro. É maior e mais resistente do que o LTFA. Com o tornozelo na posição neutra forma ângulo de 113 a 150° em relação à fíbula (GOLANO ET AL., 2006).

O ligamento tibiofibular posterior (LTFP) é o mais resistente do complexo ligamentar lateral, e tem origem na borda medial do maléolo lateral e cruza medialmente, em posição horizontal para inserir na porção não articular posterior do

tálus e sulco para o tendão do músculo flexor longo do hálux, confluindo com a cápsula articular (BURKS RT, 1994).

2.7.1 Patologias

Apesar de a entorse ser correntemente relacionada à lesão ligamentar, estruturas capsulares, tendinosas e musculares estão sujeitas a prejuízos tanto pelo trauma agudo de origem mecânica, quanto pelo desuso promovido pela mobilização (MCMAHON, 2008).

Após um trauma, os ligamentos do joelho ou tornozelo podem ficar estirados ou rompidos. O tipo mais comum de entorse é causado por uma sobrecarga em inversão e pode resultar em laceração parcial ou completa do ligamento e pode se tornar instável. As entorses segundo Pacheco (2005) em joelho e tornozelo podem ser classificadas de acordo com a intensidade (Figura 17) do trauma em:

a) Grau I ou leve – a integridade de quase todas fibras ligamentares é mantida. Encontra-se pequena resposta vasomotora, caracterizada, geralmente, pelo edema. Há presença de dor leve na fase aguda.

b) Grau II ou moderado – há presença de hematoma e edema de maior extensão, devido a uma maior lesão vascular. Verifica-se pequena instabilidade.

c) Grau 3 ou grave – há presença de dor intensa, com grande área de ruptura de vasos apresentando edema, hematoma de grande extensão e, ainda, inchaço na articulação do joelho ou tornozelo. Ocorre instabilidade radiológica por estresse de grande abertura. A ruptura das estruturas capsuloligamentares é completa, e isso se comprova por artrografia devido ao extravasamento de líquido para as regiões onde, normalmente, ele não deve ser encontrado. Neste grau, o tratamento é geralmente cirúrgico.

O mecanismo de lesão para a entorse em inversão (Figura 18) pode ocorrer durante a marcha, corrida, principalmente em terrenos irregulares, ou após um salto ou queda caindo com o peso do corpo sobre o pé invertido (MCMAHON, 2008).

A lesão aguda em inversão resulta em danos às estruturas laterais do joelho e do tornozelo, que incluem os ligamentos laterais, as cápsulas das articulações e do nervo superficial. Tais alterações apresentam implicações clínicas importantes,

uma vez que se observa instabilidade funcional (sensação de falseio e recorrência da lesão) em 15% a 60% dos casos após um evento de entorse primário (MCMAHON, 2008).

Após um trauma, os ligamentos do joelho ou tornozelo podem ficar estirado ou rompido. O tipo mais comum de entorse é causado por uma sobrecarga em inversão e pode resultar em laceração parcial ou completa do ligamento e pode se tornar instável (MCMAHON, 2008).

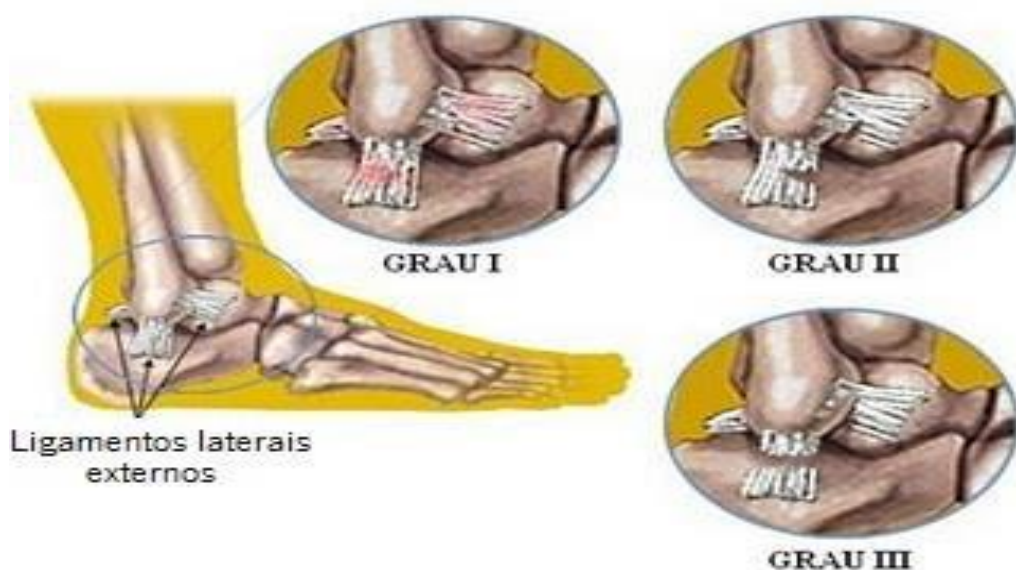


Figura 17 - Tipos de classificação das entorses no tornozelo
Fonte: Pcheco (2005)

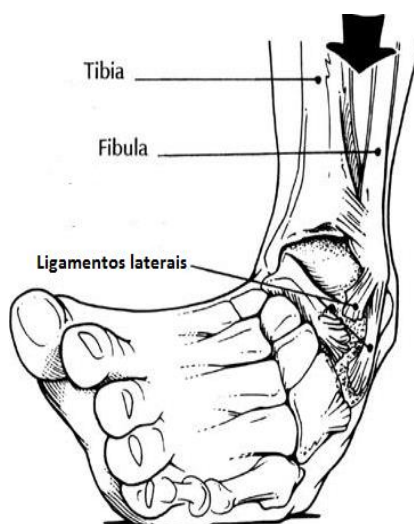


Figura 18 – Entorse de tornozelo em inversão.
Fonte: McMahan (2008)

2.8 EXAME DE TORNOZELO COM ESTRESSE MANUAL

Posições de Inversão e de Eversão deve ser realizada com o máximo cuidado ao manipular um paciente com lesão. A patologia frequente é envolvendo luxação da articulação do tornozelo devido a estiramento ou ruptura de ligamento. Fornecer luvas e escudo de chumbo à pessoa que fará a manobra, se as posições forçadas forem executadas durante as exposições (BONTRAGER, 2000).

A radiografia é realizada com o paciente em decúbito dorsal, fornecer ao paciente um travesseiro para apoiar a cabeça, a perna deve estar totalmente esticada com apoio sob o joelho. Aplicar a pressão com a perna e o tornozelo na posição para AP verdadeira, sem rotação, enquanto toda a superfície plantar é girada medialmente para a inversão e lateralmente para a eversão (BONTRAGER, 2000).

Um médico ou outro profissional de saúde deve estar presente para segurar o pé ou o tornozelo nessas incidências forçadas (Figura 19) ou para manter o paciente nessa posição com uma atadura comprida fazendo uma alça em torno da planta do pé. Se essa manobra for muito dolorosa para o paciente, anestesia local pode ser aplicada pelo médico (BONTRAGER, 2000).

O aspecto do espaço articular varia conforme a gravidade da lesão ligamentar. A exposição ótima permite a visualização dos tecidos moles, dos maléolos lateral e medial, do tálus e das porções distais da tíbia e da fíbula (BONTRAGER, 2000).

2.9 EXAME DE TORNOZELO COM ESTRESSE MECÂNICO

O exame de tornozelo com estresse é realizado em duas etapas e pode ser feito o comparativo entre o tornozelo direito e esquerdo. É recomendado pelo fabricante que o exame comece com ligamento talofibular anterior, uma vez que esta parte do exame é menos desgastante para o paciente (SCHEUBA, 2009).

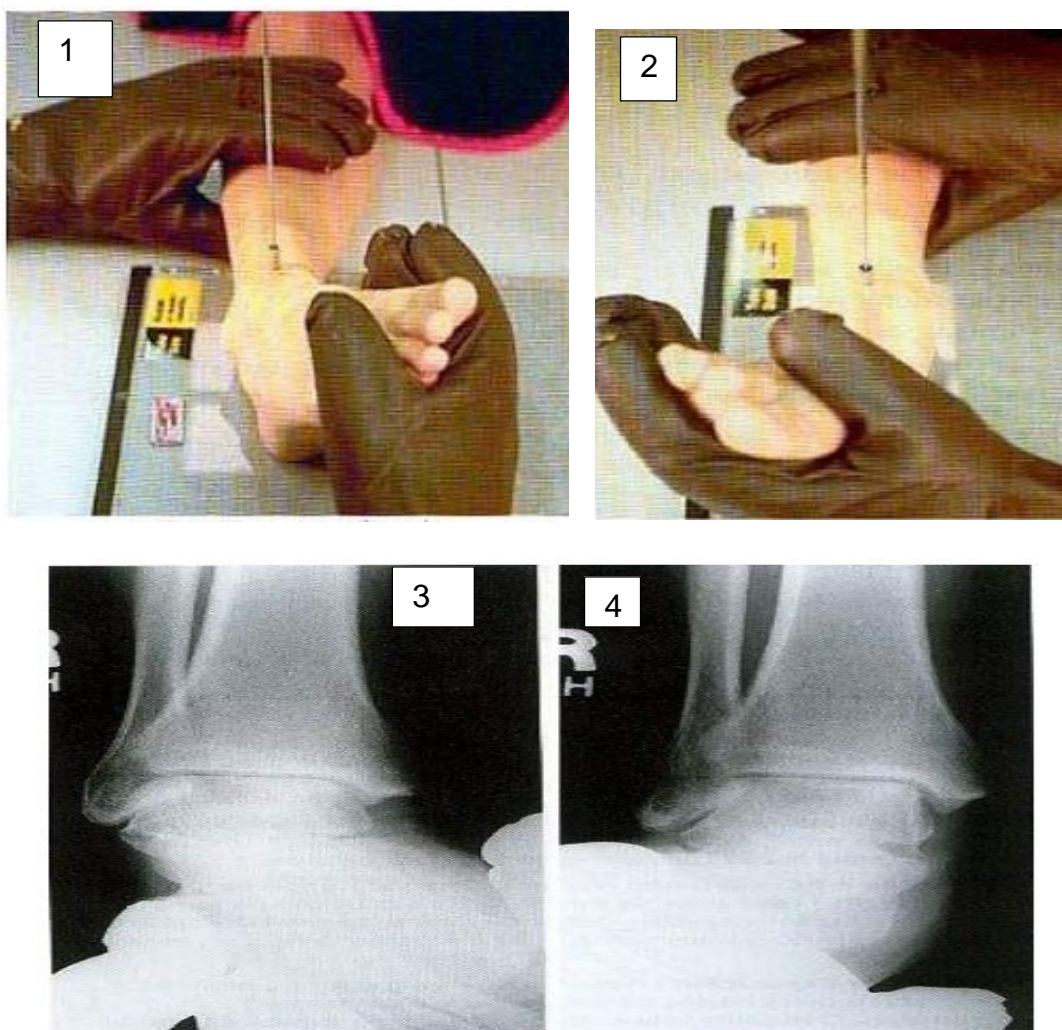


Figura 19- 1-Posição em inversão; 2-Posição em eversão, 3 e 4-Imagem radiográfica das posições
Fonte: Bontrager (2000)

2.9.1 Exame do ligamento talofibular anterior

O exame deve ser realizado no tornozelo direito e esquerdo. Coloca-se o apoio do pé com o pino na cavidade do braço de extensão, ajustando o apoio de acordo com o tamanho do paciente. O rolamento de apoio deve ficar do lado oposto ao pé e próximo ao joelho do paciente, na cavidade do pino no braço extensor. Colocar o paciente em posição lateral com o joelho flexionado em 30°. O calcâneo deve ser colocado sobre a barra central do apoio de pé, a almofada da frente do dispositivo de pressão deve ficar a 5 cm acima do maléolo medial (SCHEUBA, 2009).

A carga de pressão para exame de rotina não deve exceder 15 daN, pois podem causar danos ao paciente (Figura 20). Caso o paciente não aguarde a pressão máxima informa-se o médico radiologista, se é possível realizar o exame com uma pressão inferior, e informar ao paciente. O exame de raios X devem ser realizados após 1 minuto de aplicação de pressão e identificado no filme (lado do exame, tempo de pressão e valor da pressão aplicada) (SCHEUBA, 2009).

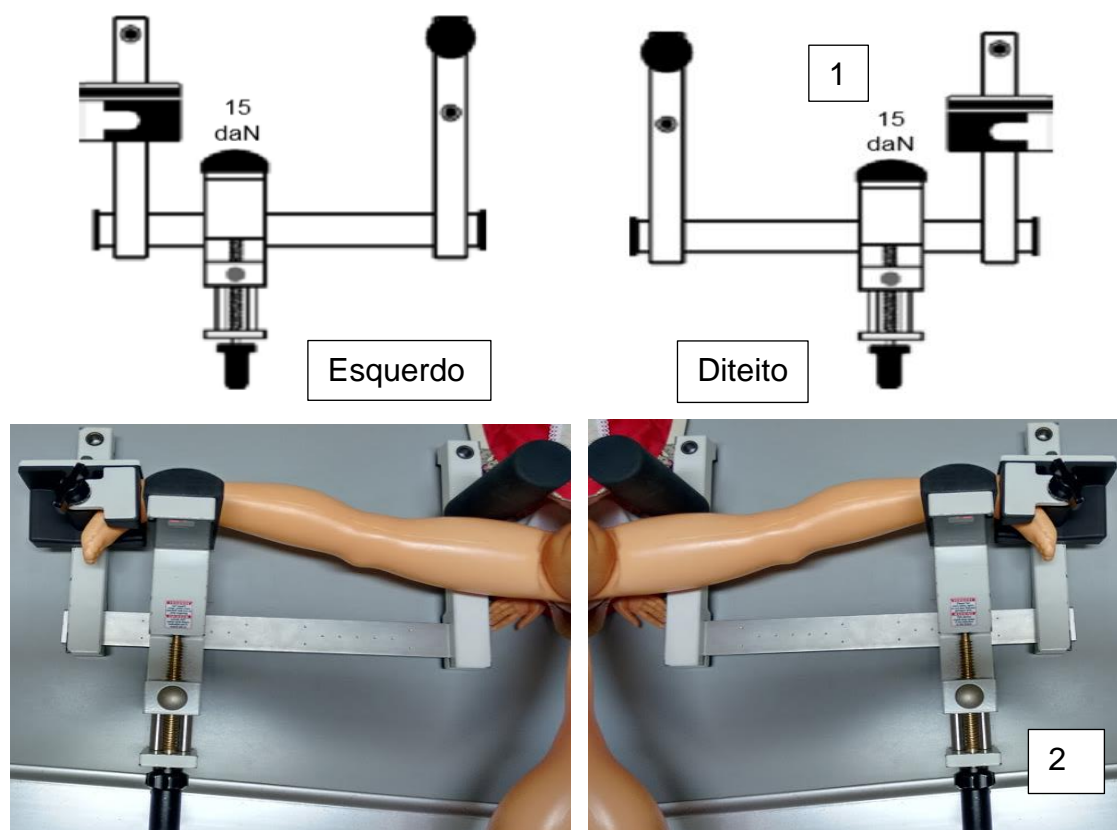


Figura 20 – Posicionamento do exame do ligamento talofibular anterior
Fonte: 1- Scheuba (2009); 2-Autoria própria.

Seguindo passa a passo do posicionamento a imagem obtida deve ser semelhante a (Figura 21), o médico radiologista irá laudar a radiografia caso a distância entre a parte superfície da articulação da tibia até o ponto mais próximo da superfície do talus for maior que 10 mm, o resultado é positivo para lesão em LTFA. Recomenda-se fazer uma radiografia comparativa quando os valores superiores a 5 até 10 mm são observados (SCHEUBA 2009).



Figura 21 – Imagem radiográfica do exame talofibular anterior
Fonte: Scheuba (2009)

2.9.2 Exame do ligamento calcaneofibular

Exame do ligamento calcaneofibular (Figura 22) deve ser realizado no tornozelo direito e esquerdo para comparação dos espaços, montar o apoio do pé angulado 15°, o contra apoio do lado oposto. Deve-se posicionar o paciente com o joelho flexionado aproximadamente 20° (apoiado com uma almofada à cavidade do joelho). O calcâneo deve ser colocado firmemente contra a barra central do apoio do pé. Posicionar o pé, pressionando a unidade de fixação de bloqueio. Colocar a almofada da frente do dispositivo de pressão aproximadamente 5 cm acima do maléolo medial. A carga de pressão para exame de rotina não deve exceder 15 daN. O exame de raios X devem ser realizados após 1 minuto de aplicação de pressão e identificado no filme (lado do exame, tempo de pressão e valor da pressão aplicada) (SCHEUBA, 2009).

Se no laudo médico o valor obtido na medida for superior a 10°, evidencia uma patologia, um resultado entre 5 – 10° torna necessária uma radiografia comparativa. Além disso, uma diferença das distâncias entre a ponta da fíbula e o tálus realizada em uma radiografia comparativa entre os tornozelos, pode ser

avaliado como outro sinal para uma ruptura. A imagem a ser obtida no exame é demonstrada na Figura 23 (SCHEUBA, 2009).

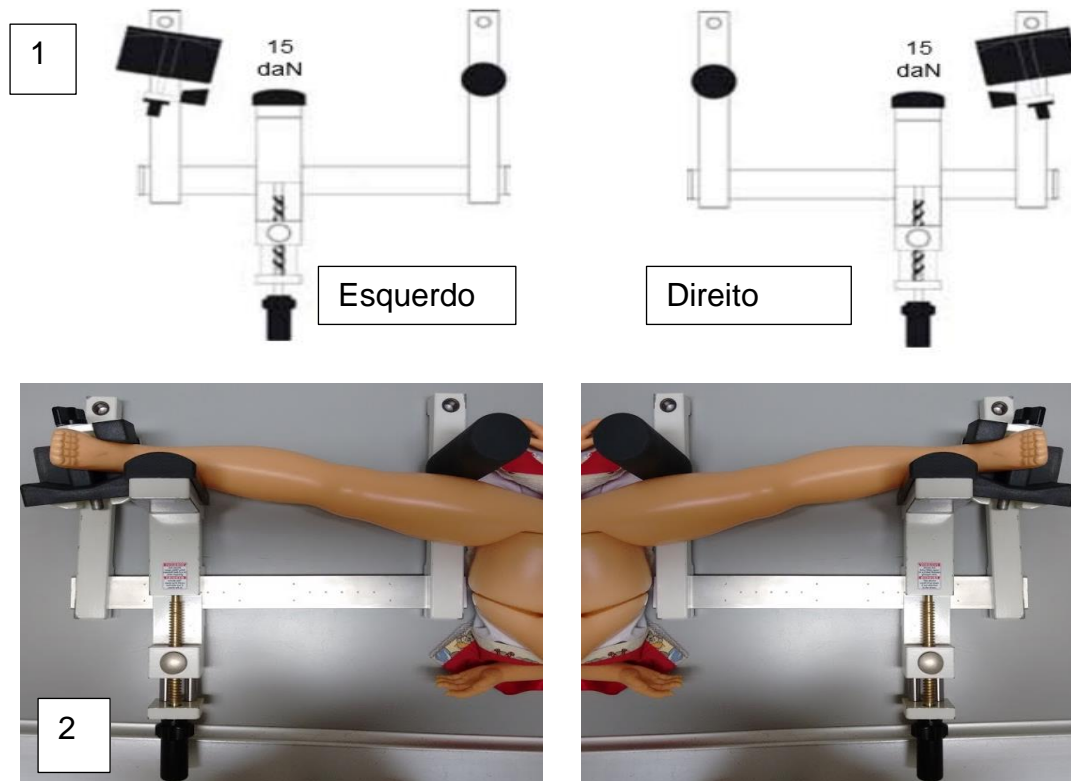


Figura 22 - Posicionamento do exame do ligamento calcaneofibular
Fonte: 1- Scheuba (2009); 2-Autoria própria



Figura 23 – imagem radiográfica do exame do ligamento calcaneofibular
Fonte: Scheuba (2009)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo dispôs de dois tipos de *phantoms*, um para simular o posicionamento do paciente durante o exame de raios X de estresse de joelho e outro para tornozelo utilizando o equipamento *Telos Stress Device*. Para simulação do posicionamento no exame de tornozelo e joelho utilizou-se uma boneca de plástico (Figura 24), com a altura de 90 cm, pé com comprimento de 12 cm e circunferência na região do tornozelo de 14 cm, joelho possui 22 cm de circunferência.

O segundo *phantom* (Figura 25) utilizado para simular um joelho de maiores dimensões é composto por: uma garrafa de água revestida com borracha branca (Figura 27) que possuía 10 cm de espessura, somando as duas partes com um total de 34 cm de circunferência.



Figura 24 - Boneca usada como *phantom*.
Fonte: Autoria própria



Figura 25 - Phantom de joelho utilizado para simular um joelho.
Fonte: Autoria própria

A avaliação da distribuição da pressão aplicada no exame do joelho ou do tornozelo foi através do equipamento *Telos Stress Device* (Figura 26), faz parte deste: dispositivo de pressão, moldura de apoio, dispositivo de fixação do pé e suporte de apoio para o joelho.

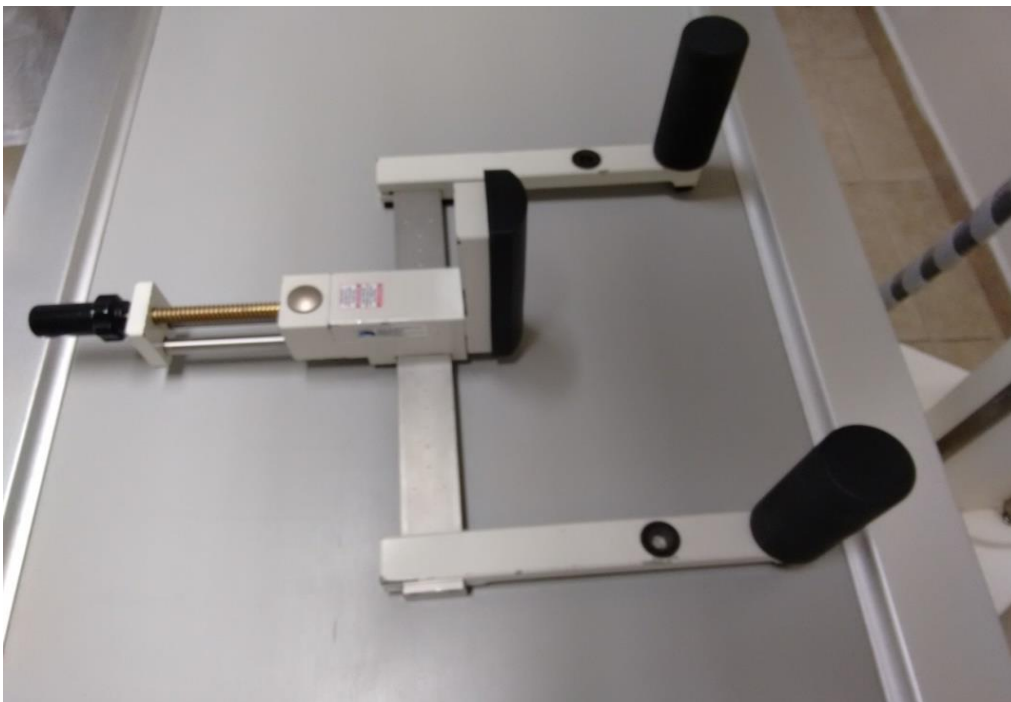


Figura 26 – Equipamento *Telos Stress Device*.
Fonte: Autoria própria

Para demonstrar o posicionamento dos *phantoms* para a simulação da realização do exame de raios X de estresse da região do tornozelo ou joelho, utilizou-se o equipamento da General Electric Company (GE) (Figura 27), modelo Multix, alta frequência, de 125kV e 500mA. O sistema de detecção CR da marca Philips, modelo Eleva Corado. O estande tubo é integrado com a mesa, o seu suporte pode ser girado a 180°, em ambos os sentidos. O modelo GE VR silhueta também vem com um suporte de parede, um compartimento da fita lateral e uma banda de apoio do paciente. (GE, 2007)



Figura 27 – Equipamento de raios X
Fonte: Autoria própria

Os detectores DRX-1 da Carestream (Figura 28), com dimensões idênticas às de um chassi 35x43 cm, com peso inferior a 3,5 Kg e revestidos com fibra de carbono, suportam pacientes até 170 Kg, sendo possível a sua utilização tanto nas unidades do *bucky* vertical ou dentro da gaveta da mesa de exame. No caso do exame do joelho ou do tornozelo ele foi posicionado sob a região a ser realizada a radiografia dentro da gaveta da mesa de exame (nos exame de raios X com

estresse), de modo que cada uma é realizada separadamente. A ampola do aparelho de raios X foi colocada na horizontal, com a utilização dos apoios e pressão localizada, dispensando-se a participação do examinador para manter a posição e pressão (CARESTREAN,2010).



Figura 28 – Detectores DRX-1 DA Carestream, posicionado na gaveta da mesa de raios X
Fonte: Autoria própria

Foi realizado um teste com o equipamento *Telos Stress Device* para verificar se haveria algum tipo de deformação nos *phantoms* (figura 29), quando utiliza a pressão de 15 daN sugerida no manual de instruções. Para simulação do exame de raios X de estresse de joelho, foi utilizada uma boneca a qual possuía uma qualidade inferior ao *phantom* de joelho utilizado em ressonância magnética.

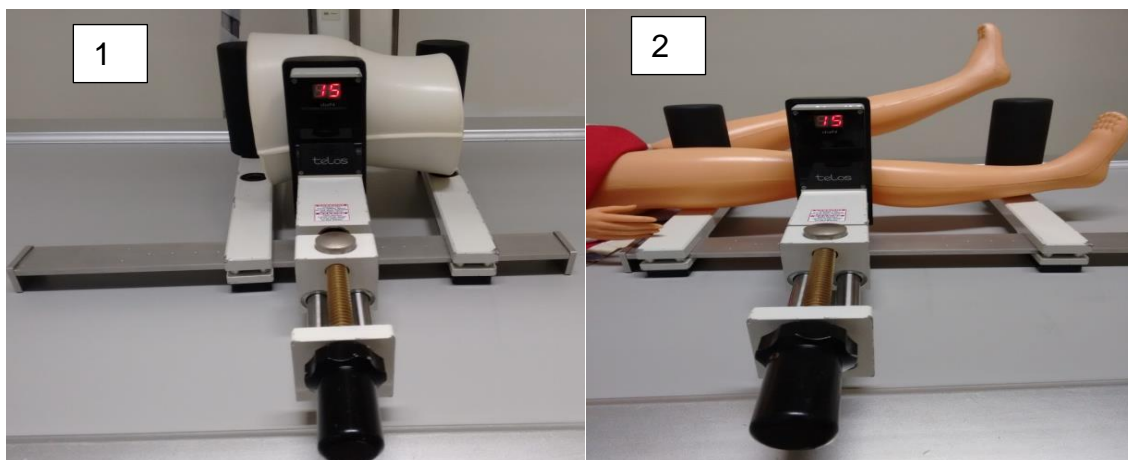


Figura 29 – Primeira imagem número 1- Observa-se a foto *Phantom* de joelho. Na foto 2-Boneca.

Fonte: Autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foi desenvolvido um guia prático de utilização do equipamento *Telos Stress Devace* (Anexo 1) para radiografias de estresse do tornozelo e joelho, desenvolvido através da tradução e adequação do manual do equipamento e testes em *phantoms*. Foi desenvolvido devido à necessidade de estudantes, técnicos e tecnólogos interessados em um guia abrangente em português e prático, que abordasse os aspectos aplicados do posicionamento e das técnicas (fatores de exposição) radiográficas do aparelho, fácil de ser transportado em cenários clínicos. São fornecidas descrições de posicionamento e fotografias para cada posição, juntamente com as localizações das radiografias. Uma revisão rápida dessas informações antes de iniciar um procedimento pode fornecer garantias de que o exame está sendo realizado corretamente, com a menor dose possível para o paciente. Uma breve apresentação dos pontos principais do equipamento foi adicionada a este guia.

Com a realização deste trabalho pretende-se otimizar a realização do exame de tornozelo com estresse, visto a dificuldade para o manuseio do equipamento *Telos Stress Device*, por um manual em inglês e por não possuir informações em livros. O guia prático aqui desenvolvido visou auxiliar os profissionais da área técnica na realização de um exame mais rápido e eficaz para o paciente.

Vários exames de imagem têm sido utilizados para o diagnóstico das lesões crônicas dos ligamentos do tornozelo e joelho, dentre eles, a RM, a ultrassonografia e a radiografia por estresse. O presente trabalho comparou eficiência da radiografia de estresse, utilizando o equipamento *Telos Stress Device* a mais um método conhecido, que está presente no livro tratado de posicionamento radiográfico e anatomia.

As desvantagens do estresse manual comparado ao mecânico são não permitir o uso de força padrão e causar exposição do técnico ou tecnólogo em radiologia à radiação, desvantagens essas eliminadas mediante o uso do aparelho utilizado no raios X estresse. Há um aumento na acurácia do exame menor instabilidade do tornozelo e do joelho.

Na simulação de posicionamento utilizando *phantoms* pode-se notar que após a aplicação de pressão de 15 daN, na região do exame não houve nenhum tipo de deformação. No entanto, não se recomenda fazer raios X de estresse na fase aguda das lesões ligamentares em função da dificuldade para diagnosticar lesões devido à dor, edema e contratura muscular e também porque os achados radiográficos nessa fase dificilmente alterarão os protocolos de tratamento iniciais.

Sendo assim, a RM ainda é o método mais indicado nas lesões agudas, tendo em vista que sequências líquido sensíveis obtidas pela ressonância são muito úteis na detecção das lesões. Por outro lado, nas lesões crônicas existe maior dificuldade para estabelecer o diagnóstico através da RM devido à ausência de edema e/ou hematoma, além de seu alto custo, que a torna inapta a solicitações de rotina.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As alterações ligamentares no tornozelo e no joelho podem ser analisadas por vários métodos radiológicos, mas os raios X com estresse podem ser uma das alternativas usadas para pacientes com ruptura de ligamento e que não possuem condições financeiras para fazer outro tipo de exame. Foram observadas como é utilizada a técnica de raios X com estresse utilizando o equipamento *Telos Stress Device*. O estabelecimento de parâmetros radiográficos para descrever as alterações nos ligamentos do tornozelo mostrou-se viável, por meio de técnicas simples e de fácil execução.

Por ser uma técnica pouco conhecida no Brasil, poucas clínicas utilizam o equipamento *Telos Stress Device*, não existe um manual em português o que dificulta o seu manuseio e compreensão das instruções para realização do exame, o objetivo do trabalho foi alcançado com ele foi criado um guia prático. A radiografia de estresse oferece um objetivo quantificável, não invasivo e que pode ser utilizada para diagnosticar lesões ligamentares do tornozelo e do joelho.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Comparação do exame de RM com raios X com estresse para verificar a eficácia deste exame.

Verificar a praticidade do guia desenvolvido neste trabalho.

REFERÊNCIAS

BIASOLI JR, Antônio. **Fundamentos de radiologia e diagnóstico por imagem** . 2a ed., 2006.

BISPO JUNIOR, RZ, Kawano CT, Guedes AV. **Chronic multiple knee ligament injuries: epidemiological analysis of more than one hundred cases**. Clinics. 2008;3-8.

BONTRAGER, Keneth L. **Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica**. Pág. 228.5 ed. 2000

BURKS RT, Morgan J. **Anatomy of the lateral ankle ligaments**, 1994; 72-7.

BUSHONG, Stewart C. **Radiologic science for technologists: physics, biology, and protection**. 9th ed. St. Louis: Mosby, 2010.

CAMARGO, Osmar Pedro Arbix De; **Ortopedia e Traumatologia - Conceitos Básicos, Diagnósticos e Tratamento; 2009**.

CARESTREAM. **Sistema DRX-1 da carestream**. Disponível em: <http://www.carestream.com.br/drx-1System.html> >. Acesso em: 01 de nov. 2016.

CRESPO, X.; CURELL, N.; CURELL, J. **Atlas de anatomia humana**, 1997.

DANDY, David J.; Edwards, Dennis J. **Fundamentos Em Ortopedia e Traumatologia - Uma Abordagem Prática**; 5^a Ed.; 2011.

DARGEL; J.M. Gotter; K. Mader; D. Pennig; J. Koebke; R. Schmidt-Wiethoff **Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical Reconstruction**. Strat Traum Limb Recon; 2007 ;1–12.

DUTTON, Mark. **Fisioterapia ortopédica. Exame, avaliação e intervenção**, 2a ed., 2006.

FALOPPA, Flavio; Albertoni, Walter Manna. **Guia de Ortopedia e Traumatologia**; 2003.

FUJII T, Lou ZP, Kitaoka HB, An KN. **The manual stress test may not be suficiente to differentiate ankle ligament injuries**. Clin Biomech, 2000; 619-23.

GE. **MANUAL SILHOUETTE VR**. Disponível em: http://www.activexray.com/pdf/ge_SilhouetteVR.pdf >. Acesso em: 01 de nov. 2016.

GEISSLER WB., Tsao AK., Hugues JL. **Fractures and injuries of the ankle**. In: Rockwood CA, Green DP. Fractures in adults. 4th ed..Volume 2 .chapter 31. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996. p.2205-23.

GOLANÓ AP, Vega J, PAREZ-CARRO L, Gotzens V. **Ankle anatomy for the arthroscopist. Part II: Role of the ankle ligamentes in soft tissue impingement**, 2006, 275-96.

HOOTMAN JM, Dick R, Agel J. **Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives**. Journal of athletic training. 2007;42(2):311.

KAPANDJI, I. Adalbert, **Fisiologia Articular Vol. 3**, 2000.

KARMANI S, Ember T. **The anterior cruciate ligament—II. Current Orthopaedics**. 2004; 49-57.

KRIPS R, de Vries J, **Ankle instability. Foot Ankle Clin**, 2006; 311-29

LAPRADE, Robert. **Objective Use of Stress Radiographs**. Disponível em: <http://drrobertlaprademd.com/objective-use-of-stress-radiographs/>> Acesso em 01 julho 2016.

LASMAR, Neylor Pace; CAMANHO, Gilberto Luìs; LASMAR, Rodrigo Campos Pace. **Medicina do Esporte**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.

LIMA, A. F. **Fisioterapia em lesão do ligamento cruzado anterior com ênfase no tratamento pós-operatório**. 2007. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2007

MCMAHON, Patrick J., **Current - Medicina do Esporte - Diagnóstico e Tratamento**, 2008.

MONTEIRO, C. R. **Protocolos de reabilitação em pós-cirúrgico do ligamento cruzado anterior**. Monografia (Curso de Fisioterapia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2008.

NETTER, Frank H., MD. **Atlas de Anatomia Humana**. 4 ed. Elsevier Masson. Barcelona, 2011.

NR-12, **Norma Reguladora – Ministério do trabalho e do emprego**. Disponível em: <http://www.normaslegais.com.br/legislacao/trabalhista/nr/nr12.htm>> Acesso em: 01 julho de 2016

PACHECO, A.M.; VAZ, M.A.; PACHECO, I. **Avaliação do tempo de resposta eletromiográfica em atletas de voleibol e não atletas que sofreram entorse de tornozelo**. Revista Brasileira Medicina do Esporte; 2005.

SCHUEBA, G. **Manual Telos Stress Device**. Disponível em: http://www.telosmedical.com/library/resources/documents/pdfs/2011/11_02_04_operating_instructions_gaiie_rev_2.1_e.pdf >. Acesso em 01 julho. 2016.

ANEXOS 1

Guia Prático do equipamento Telos Stress Devise



telos

Nesta instrução e no dispositivo serão utilizados os seguintes símbolos:



Atenção - consulte os documentos de acompanhamento de dicas para a instalação, manutenção e operação pretendida do Telos Sress Deviceativo, tipo GA III / E. Deve ser observado para evitar lesões corporais, mau funcionamento ou danos equipamento.



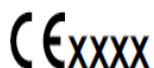
Parte de aplicação do tipo B O dispositivo está em conformidade com os requisitos do tipo B para proteção choque elétrico.



Número de série do dispositivo O número de série será colocado à direita ao lado do símbolo.



Número do pedido do dispositivo O número da ordem será colocado à direita ao lado do símbolo.



O dispositivo está em conformidade com a Directiva 93/42 / CE (MDD)



Não jogar em Lixo Comum

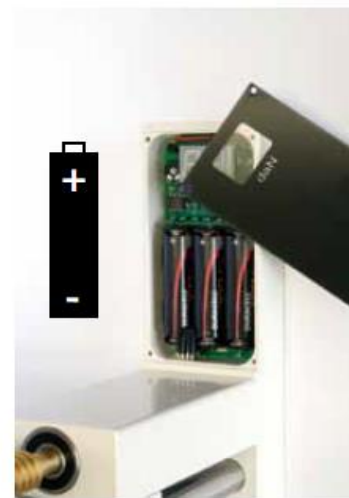
Instruções de segurança

Leia atentamente as instruções de operação antes de operar o dispositivo Telos Stress Device. Este dispositivo é fabricado de acordo com a Segurança elétrica e eletromagnética. Caso haja falhas no equipamento (por exemplo: leitura falsa ou ausência de exibição) causados por interferências de outros aparelhos, o Dispositivo de Estresse deve estar em uma maior distância até a interferência utensílio. Para limpar e desinfetar recomendaram os seguintes produtos, por exemplo: Álcool 70%, água oxigenada.

Para manter a precisão da função de medição é necessário calibrar o dispositivo de esforço uma vez ao ano. O tempo de vida do dispositivo é de 5 anos. Após esse período o dispositivo pode ser devolvido ao fabricante para Reciclagem de forma gratuita. Por favor, note que especialmente as baterias e Peças não pertencem a resíduos regulares, mas têm que ser eliminados de acordo com as normas legais locais.

Substituição das pilhas: remova os 4 parafusos da tampa frontal Remova as 3 pilhas Insira as pilhas novas (Tipo AA) (Observe a polaridade correta). Recoloque a tampa frontal e aperte os parafusos (aperte com cuidado). Não use pilhas recarregáveis.

Por favor, não coloque o Dispositivo sob a água!



Dados Técnicos GA III / E

Fabricante: Metax GmbH

Unter den Linden 34

D-35410 Hungen-Obbornhofen

Telefone: + 49-6036-9733-0

Fax: + 49-6036-9733-18

URL: www.telos-stress-device.com

Tipo de proteção: B (fios vivos são isolados individualmente contra o contato)

Condições ambientais para o transporte, armazenamento usar: 10-40° C, 85% de umidade.

Fonte de energia: 3 pilhas tipo AA 1,5 Volts

Força máxima a ser aplicada: 25 daN (O valor padrão é 15 daN)

Precisão no valor padrão $\pm 0,1$ daN

Manutenção: Recomenda-se calibrar o Telos Stress Device uma vez por ano para manter a precisão da unidade de medição de força.

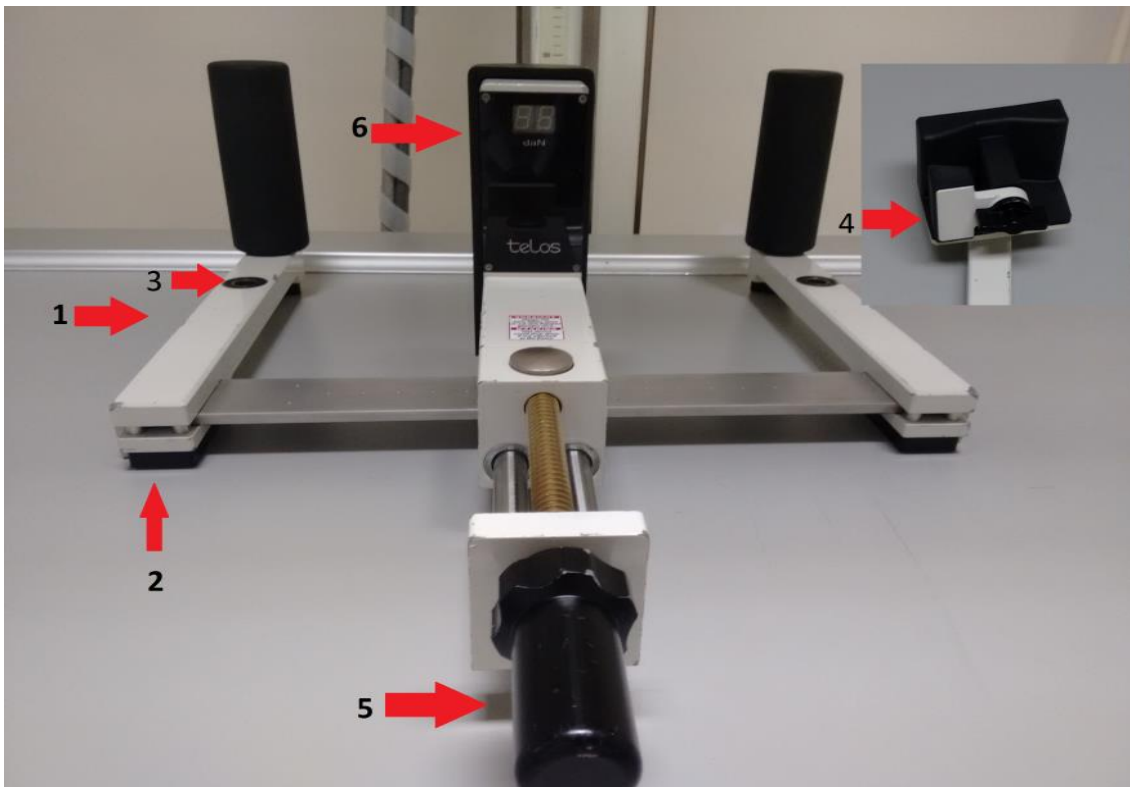
Dimensões (Largura x Profundidade x Altura): Espaço necessário para o dispositivo: 500x650x220 mm

Peso: Telos Stress Device sem acessório: 13,7 Kg

Acessório: 1,0 Kg

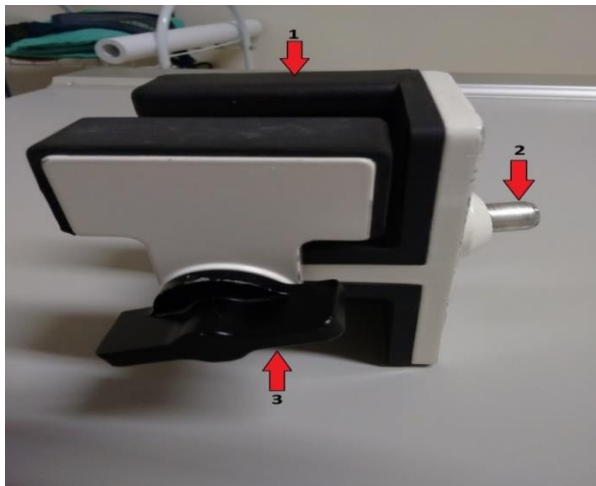
Telos Stress Dispositivo completo: 16,3 Kg

EQUIPAMENTO



LEGENDA

- 1- Braços Extensores
- 2- Apoios
- 3- Cavidade para o pino
- 4- Apoio para os pés
- 5- Dispositivo de pressão
- 6- Display digital



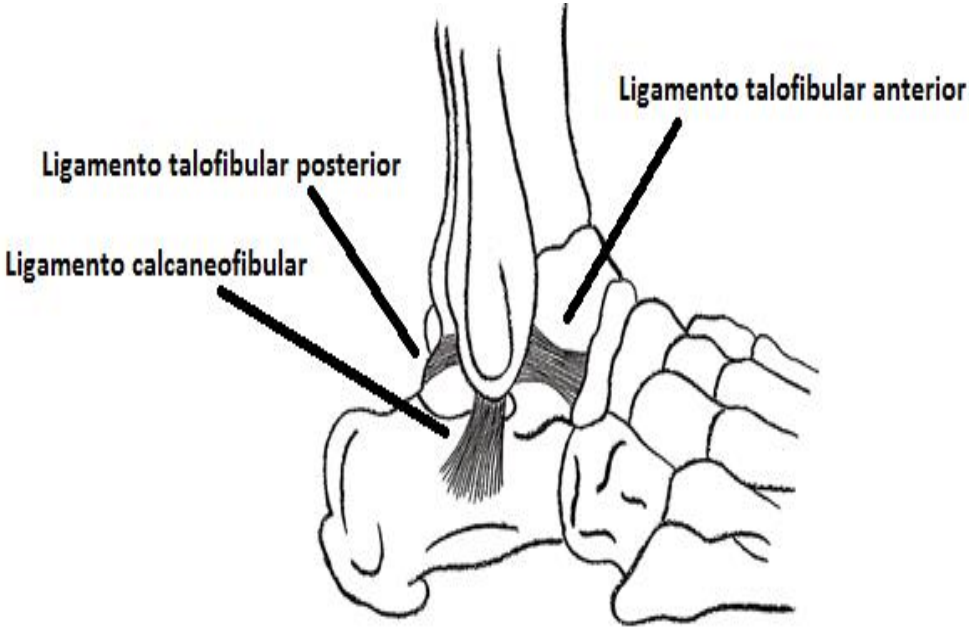
LEGENDA

- 4- Almofada de apoio
- 5- Pino
- 6- Rosca de Fixação

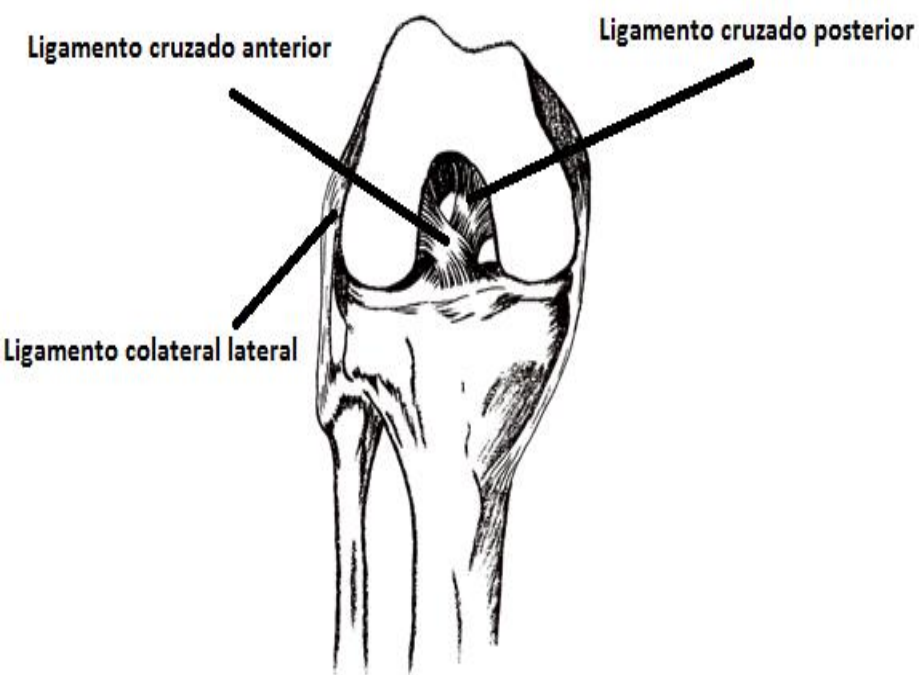
Guia Prático

- A pressão varia de 0 daN a 25 decanewton (daN), porem o valor padrão é 15 daN;
- O aplicador de pressão pode girar no sentido horário e anti-horário até que a leitura desejada seja alcançada.
- Para o exame da articulação do tornozelo, o apoio do pé fica do lado oposto a ele é encaixado.
- Recomenda-se o uso do redutor no apoio de pé para pacientes com os pés muito pequenos.
- O apoio do pé possui dois pinos: Um pino é utilizado para radiografar em vista lateral e o segundo pino é utilizado para raios X na posição Antero Posterior (A.P.).
- O display digital que indica o valor da força aplicada em daN durante a realização do exame.
- Deve ser feito o comparativo entre o lado direito e esquerdo.
- É recomendado pelo fabricante que o exame comece com ligamento talofibular anterior, uma vez que esta parte do exame é menos desgastante para o paciente.

Ligamentos do tornozelo

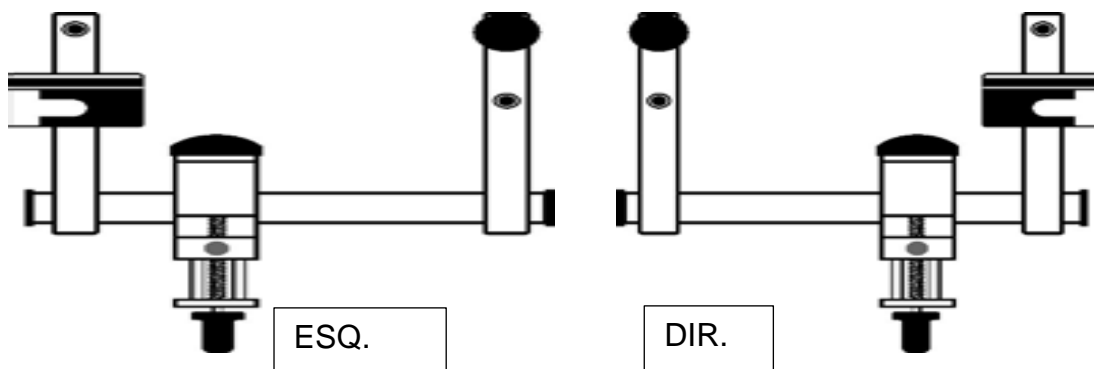


Ligamentos do joelho



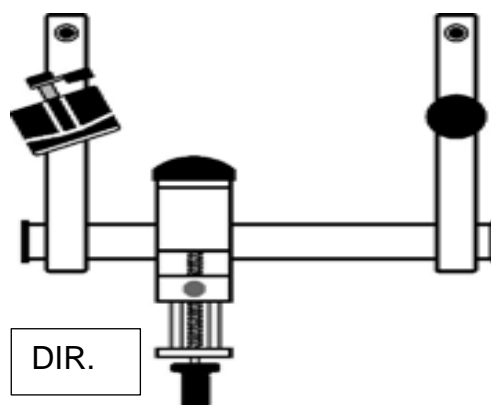
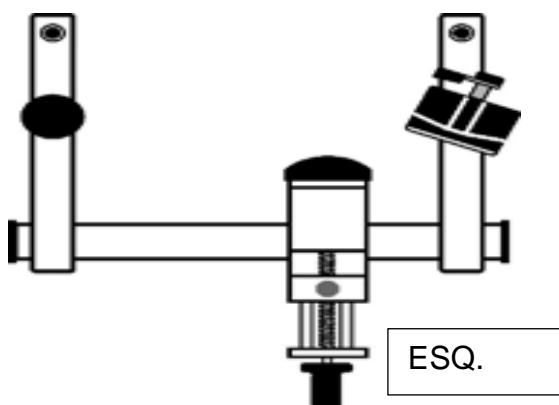
Principais posicionamentos

LIGAMENTO TALOFIBULAR ANTERIOR



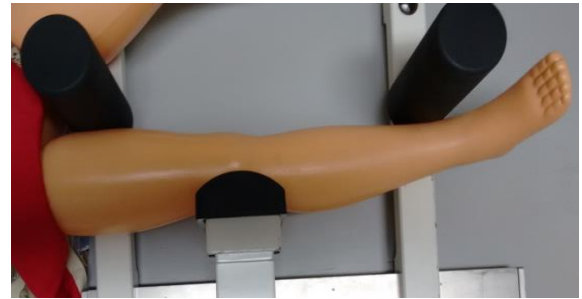
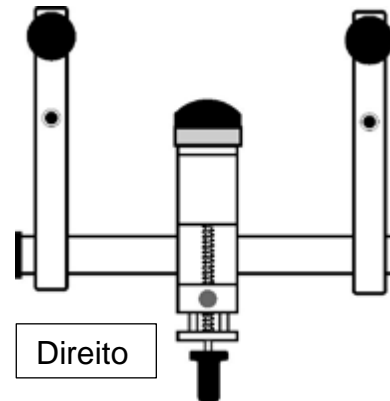
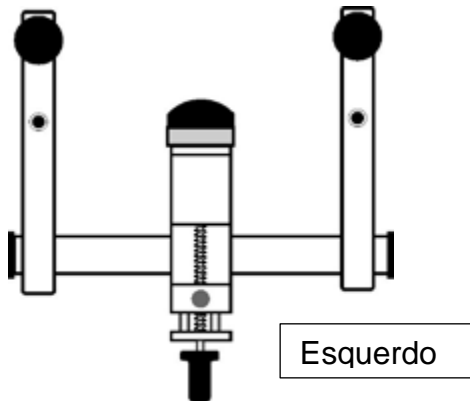
- O exame deve ser realizado no tornozelo direito e esquerdo.
 - O pino do apoio do pé deve ficar na cavidade do braço de extensão e ajustado de acordo com o tamanho do paciente.
 - O rolamento de apoio deve ficar do lado oposto ao pé e próximo ao joelho do paciente, na cavidade do pino no braço extensor.
 - Colocar o paciente em posição lateral com o joelho flexionado em 30°.
 - O calcâneo deve ser colocado sobre a barra central do apoio de pé,
 - A almofada da frente do dispositivo de pressão deve ficar a 5 cm acima do maléolo medial
 - A carga de pressão para exame de rotina não deve exceder 15 daN, pois podem causar danos ao paciente.
- O raios X devem ser realizados após 1 minuto de aplicação de pressão e identificado no filme.

LIGAMENTO CALCANEOFIBULAR



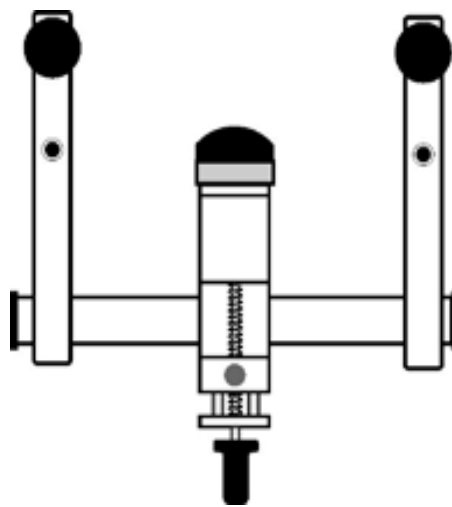
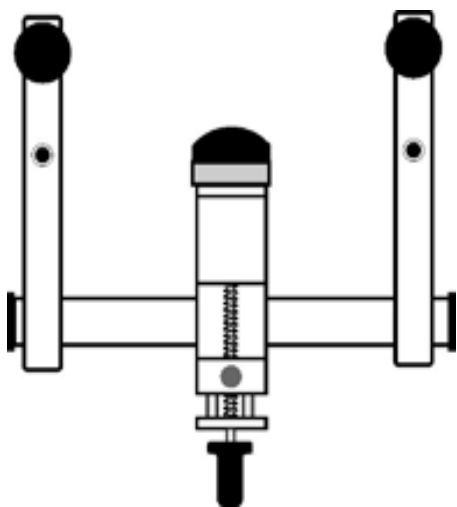
- Deve ser realizado no tornozelo direito e esquerdo para comparação dos espaços
- Montar o apoio do pé angulado 15°, o contra apoio do lado oposto.
- Deve-se posicionar o paciente com o joelho flexionado aproximadamente 20° (apoiado com uma almofada à cavidade do joelho).
- O calcâneo deve ser colocado firmemente contra a barra central do apoio do pé.
- Posicionar o pé, pressionando a unidade de fixação de bloqueio.
- Colocar a almofada da frente do dispositivo de pressão aproximadamente 5 cm acima do maléolo medial.
- A carga de pressão para exame de rotina não deve exceder 15 daN.
- Os raios X devem ser realizados após 1 minuto de aplicação de pressão e identificado no filme.

EXAME DO LIGAMENTO COLATERAL TIBIAL



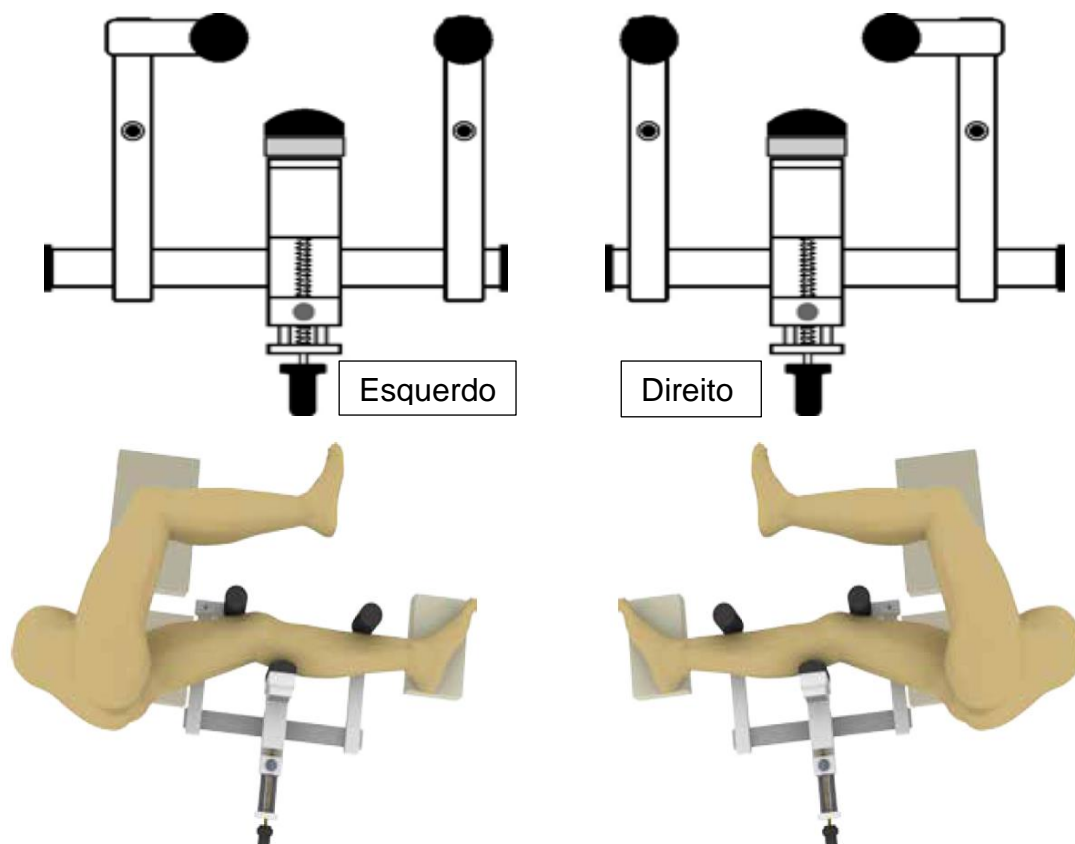
- Deve ser realizado no joelho direito e esquerdo para comparação dos espaços.
- O dispositivo de pressão deve ficar exatamente no meio entre um suporte e o outro.
- A almofada de amortecimento frontal da pressão dispositivo deve ficar sobre o espaço articular.
- O paciente deve ficar sentado com o joelho flexionado em 15° mínimo (máximo 30°).
- Carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN.

O EXAME DO LIGAMENTO COLATERAL FIBULAR



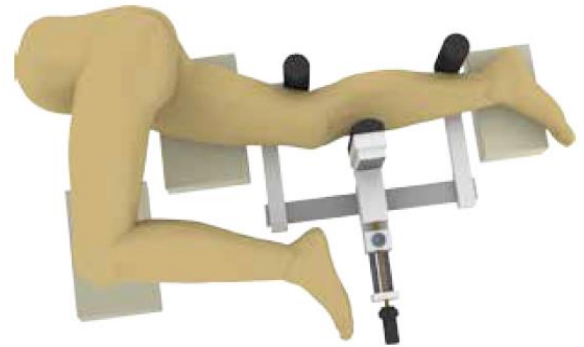
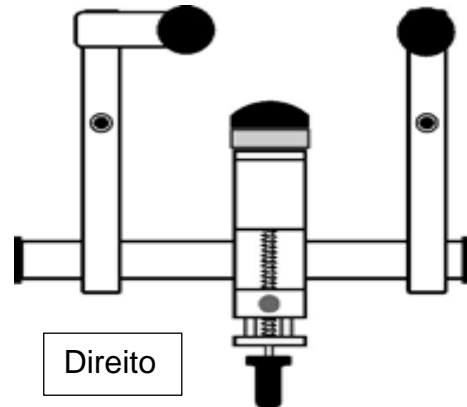
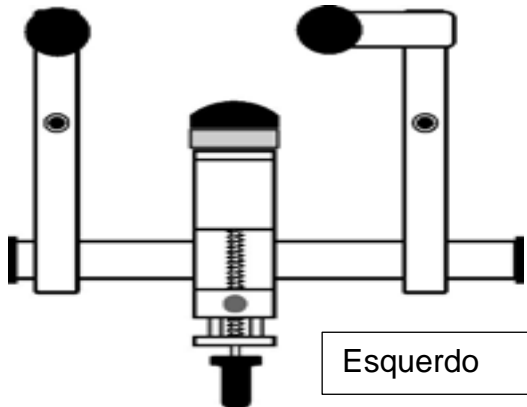
- Deve ser realizado no joelho direito e esquerdo para comparação dos espaços.
- Colocar o dispositivo de pressão exatamente no meio entre um suporte e outro.
- A almofada de amortecimento frontal da pressão dispositivo deve ficar sobre o espaço articular.
- Sentar o paciente com o joelho flexionado em 15° mínimo e máximo de 30°, carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN.

EXAME DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA)



- Deve ser realizado no joelho direito e esquerdo para comparação dos espaços.
- O paciente deve estar em decúbito lateral, a flexão do joelho aproximadamente em 10-20 graus.
- A almofada de amortecimento frontal da pressão dispositivo deve estar aproximadamente 6 cm distal da cavidade do joelho.
- A Carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN, com os atletas musculares recém-feridos, possivelmente, 20 daN.

EXAME DO LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR (LCP)



- Deve ser realizado no joelho direito e esquerdo para comparação dos espaços
- Posicionar o paciente em decúbito lateral.
- A flexão do joelho é aproximadamente 10-20 graus.
- A almofada de amortecimento frontal do dispositivo de pressão deve ficar sobre a tuberosidade da tíbia.
- A carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN.

Anexo 2

Tradução de Manual

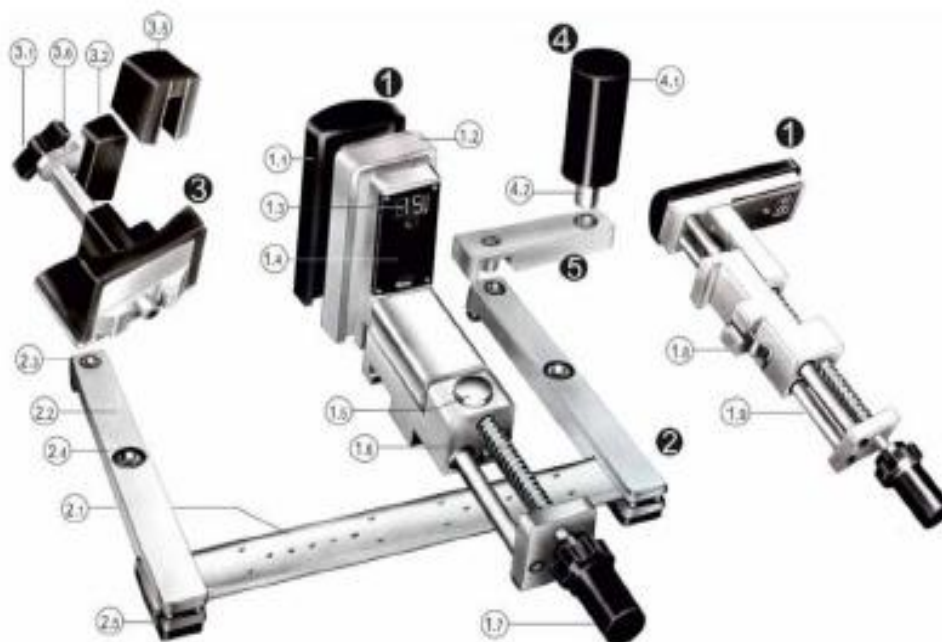
Instruções de operação

Dispositivo de telos Stress Device



telos

Descrição geral do equipamento telo Stress Device



1	Dispositivo de pressão	2	Estrutura do sistema
1.1	Almofada da frente	2.1	Trilho deslizante
1.2	Extensão	2.2	Extensão do braço
1.3	Display (exibição de valores)	2.3	Guia do parafuso
1.4	Tampa frontal	2.4	Guia de rolamento em forma de esfera
1.5	Botão de liberação	2.5	Apoio de mesa
1.6	Eixo com rosca		
1.7	Base rotativa		
1.8	Trava de segurança		
1.9	Eixo orientador		
3	Dispositivo de fixação do pé	4	Contra-apoio
3.1	Parafuso de fixação	4.1	Rolo
3.2	Borracha de fixação	4.2	Encaixe para o pino
3.3	Encaixe para o pino (para uma radiografia lateral)		
3.4	Encaixe para o pino (para uma radiografia antero posterior)	5	Barra de extensão
3.5	Redutor para pés pequenos		
3.6	Unidade de fixação		

Cada parte descrita a seguir se encontra nas tabelas numeradas, sendo a numeração em parênteses pertencendo à parte citada.

O telos Stress Device consiste de uma estrutura (2), com braços extensores (2.2), cada um pode ser ajustado de acordo com a extensão da estrutura do aparelho. A sua estrutura contém quatro apoios (2.5), que ajudam na fixação do equipamento na mesa de raios X. Os braços extensores contêm duas cavidades cada uma (2.3) que auxiliam na fixação dos pés (2.3 e 4), assim como estes outros acessórios podem ser encaixados (4).

O aparelho possui um display digital (1). Os valores mostrados indicam a força aplicada em deca-Newton (daN) (1.3). O equipamento de medição eletrônica é alimentada por três pilhas comerciais. O display mostrar o mesmo valor por mais de 10 minutos, o aparelho muda para o modo de economia de energia e o valor real é mostrado por um segundo a cada cinco minutos. Se o valor for alterado, o dispositivo retorna ao modo normal. Há pouco consumo de energia quando o dispositivo desliga-se, por isso, o display irá funcionar durante anos. As pilhas alcalinas tem vida útil de 150-200 horas de uso. A intensidade da luz do display é independente da capacidade total da bateria. Se a bateria precisar ser trocada o display começará a piscar e indicará que a bateria precisa ser trocada, o display continuará a mostrar os valores certos.

O aplicador de pressão(1.7) pode girar no sentido horário até que a leitura desejada seja alcançada. A pressão tem a função de ajuste rápido, que pode ser operado pressionando o botão de liberação (1.5). A função de ajuste rápido não pode ser usado para liberar a pressão na perna do paciente.

Quando montar o dispositivo de pressão (1) sobre o trilho de deslizamento (2.1) da estrutura, é necessário fixar este dispositivo de pressão, deslizando o trinco de segurança (1.8) localizado na parte inferior para a frente, a fim de evitar a inclinação da pressão enquanto utiliza equipamento.

O princípio de funcionamento do telos Stress Device é baseado em uma ação de alavanca com dois pontos fixos. Para o exame da articulação do tornozelo, o dispositivo (3) para o apoio do pé e do lado oposto (4) a ele é encaixado.

Recomenda-se o uso do redutor (3.5) para pacientes com os pés muito pequenos (por exemplo, crianças). O dispositivo para apoio do pé (3) possui dois pinos (3.3 e 3.4). O pino axial 3.3 é utilizado para tirar raios X em vista lateral e o pino (3.4) é utilizado para raios X na posição antero posterior (A.P.). A unidade de fixação de (3.6) é usada somente para fixar o pé no dispositivo durante exames A.P.

O visor de pressão funciona a pilha e deve ser substituída quando acabar a bateria (figura12). Não deve ser utilizada pilhas recarregáveis.

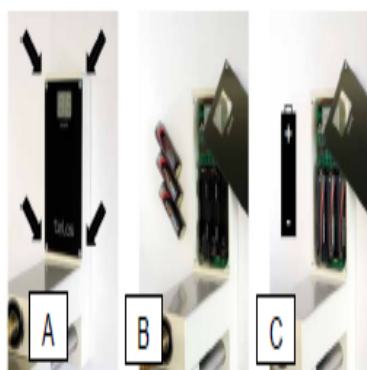
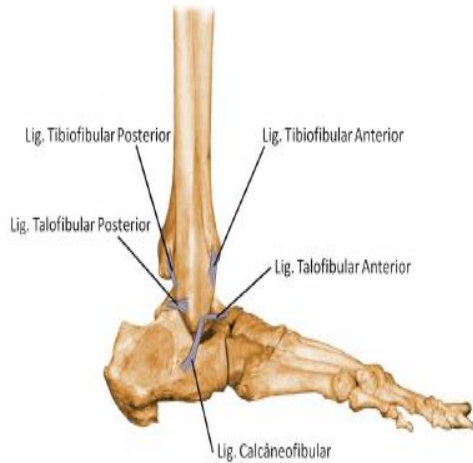


Figura 12 –Substituição da bateria do visor.

A-Remova os 4 parafusos da tampa frontal, B-Remova as 3 pilhas e C- Insira as novas baterias (tipo AA), observe a polaridade correta, insira a tampa frontal e aperte os parafusos (aperte com cuidado).
Fonte: Manual telos Stress Device

ANATOMIA DO TORNOZELO

Existem três ligamentos que formam o complexo ligamentar lateral do tornozelo. O ligamento talofibular anterior (LTFA), o calcâneo-fibular (LCF) e o (LTFP). Os mais importantes e envolvidos na entorse são os LTFA e o LCF. Raramente ocorre ruptura do LTFP.



ANATOMIA DO JOELHO

Os ligamentos cruzados serão o principal elemento de estabilização da articulação do joelho. O ligamento cruzado anterior (LCA) é responsável por limitar a anteriorização da tíbia em relação ao fêmur, a hiperextensão do joelho e a rotação interna. O ligamento cruzado posterior (LCP) limita a posteriorização da tíbia em relação ao fêmur, a hiperflexão do joelho e a rotação externa. Mesmo o LCA sendo mais forte e fibroso ele sofre lesões com maior frequência, principalmente em esportes onde haja excessos de movimentos e mudanças de direção.



Exame do Ligamento Talofibular Anterior LTFA

O exame deve ser realizado no tornozelo direito e esquerdo.

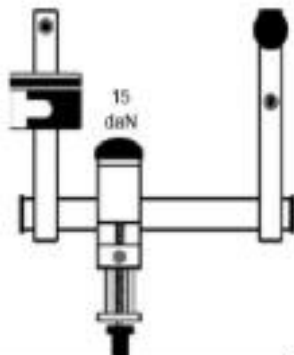
Montar o apoio para o pé no braço de extensão ajustando o pino de encaixe axial na guia de rolamento de esferas.

- Montar o apoio do joelho no lado oposto. Colocar o paciente em posição lateral com o joelho flexionado em 30° (a perna é visto medial).

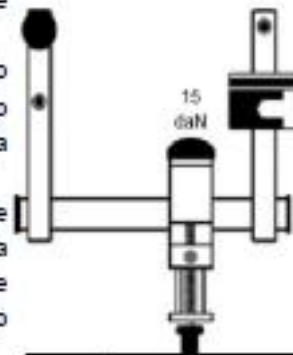
- O calcâneo deve ser colocado sobre a barra central do apoio de pé. Coloque a almofada da frente do dispositivo de pressão aproximadamente 5 cm acima do maléolo medial.

- A carga de pressão para exame de rotina não deve exceder 15 daN.

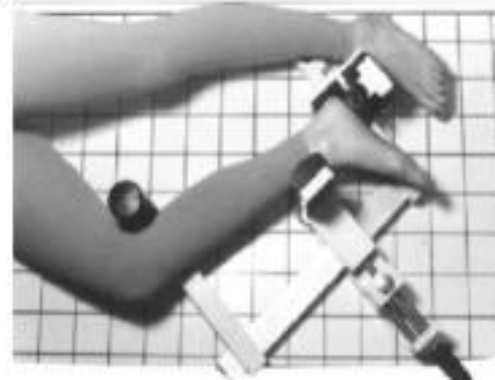
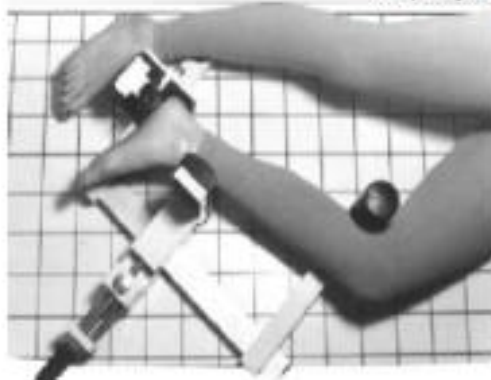
- Os raios X devem ser após 1 minuto de aplicação de pressão.



Posição do paciente perna esquerda



Posição do paciente perna direita



Informações para o diagnóstico

- Se a distância entre a parte mais posterior da tibia e a superfície articular para o ponto da superfície do tálus for maior de 10 mm, os resultados são positivos de acordo com o estado atual do conhecimento científico médico.

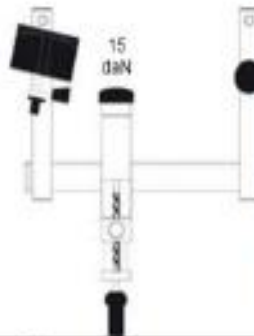
- Com achados clínicos em combinação com a medição de 5 a 10 mm é recomendado realizar uma radiografia comparativa.



Exame do Ligamento Calcâneo-fibular LCF

Exame do LCF deve ser realizado no tornozelo direito e esquerdo para comparação dos espaços (figura 14).

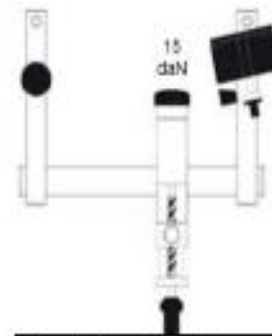
Device setup for the left leg



Posição do paciente perna esquerda



Device setup for the right leg



Posição do paciente perna direita



- Montar o apoio do pé angulado 15° no pino da guia de rolamento de esferas.
- Montar o contra-apoio na guia de rolamento oposta.
- Posicionar o paciente com o joelho flexionado aproximadamente 20° (apoiado com uma almofada a cavidade do joelho).
- O calcâneo deve ser colocado firmemente contra a barra central do apoio do pé.
- Posicionar o pé, pressionando a unidade de fixação de bloqueio e os parafusos de fixação.
- Coloque a almofada da frente do dispositivo de pressão aproximadamente 5 cm acima do maléolo medial.
- A carga de pressão para exame de rotina não deve exceder 15 daN.

Informações para o diagnóstico

Um valor acima de 10° é patológico de acordo com o estado atual do conhecimento científico médico.

• Um valor entre 5 a 10 ° é necessário fazer uma radiografia comparativa.

• Além disso, uma diferença das distâncias entre a extremidade da fíbula e do tálus pode ser avaliada como outro sinal para uma ruptura.



Exame do ligamento cruzado anterior (LCA) em vista lateral

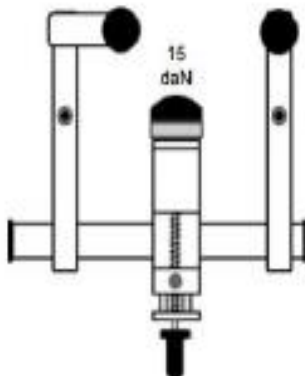
Exame do ligamento colateral tibial deve ser realizado no joelho direito e esquerdo para comparação dos espaços.

O dispositivo de pressão deve ficar exatamente no meio entre um suporte e o outro.

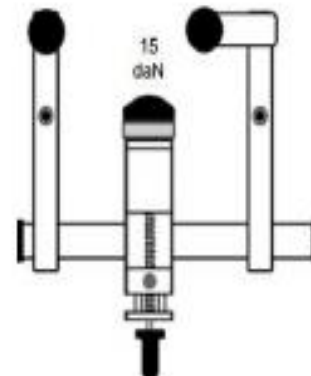
- A almofada de amortecimento frontal da pressão dispositivo deve ficar sobre o espaço articular.

- O paciente deve ficar sentado com o joelho flexionado em 15 ° mínimo (máximo 30 °).

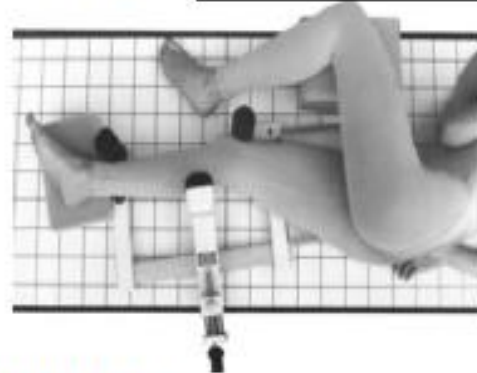
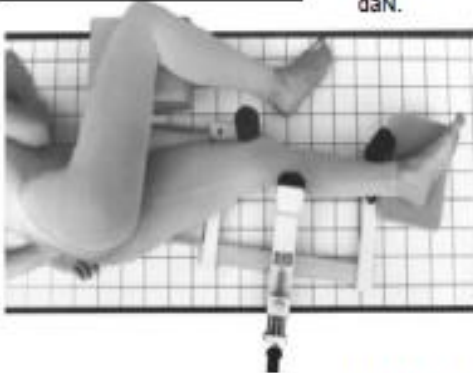
- Carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN.



Posição do paciente perna esquerda



Posição do paciente perna direita



Informações para o diagnóstico

Uma abertura de mais de 15 mm é patológico de acordo com o estado atual do conhecimento científico médico.

- Uma abertura de mais de 10 mm: é necessário fazer um raios X comparativo.



Exame do ligamento colateral tibial

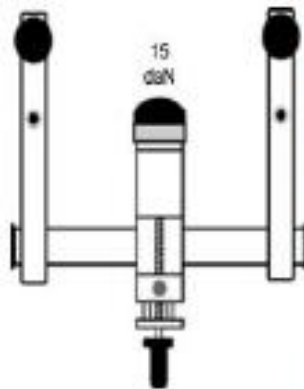
Exame do ligamento colateral tibial deve ser realizado no joelho direito e esquerdo para comparação dos espaços.

O dispositivo de pressão deve ficar exatamente no meio entre um suporte e o outro.

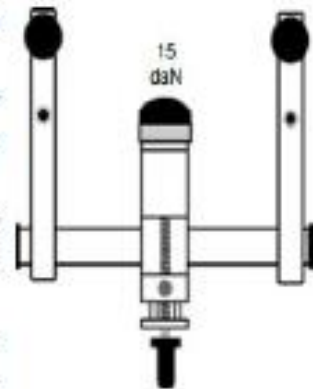
• A almofada de amortecimento frontal da pressão dispositivo deve ficar sobre o espaço articular.

• O paciente deve ficar sentado com o joelho flexionado em 15 ° mínimo (máximo 30 °).

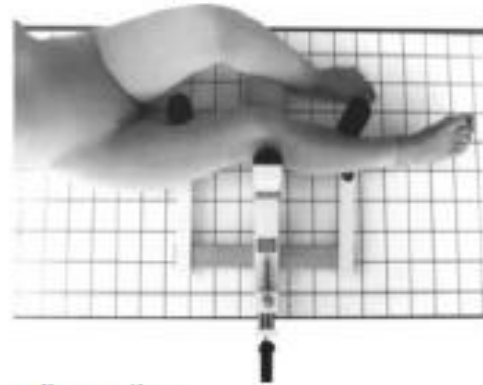
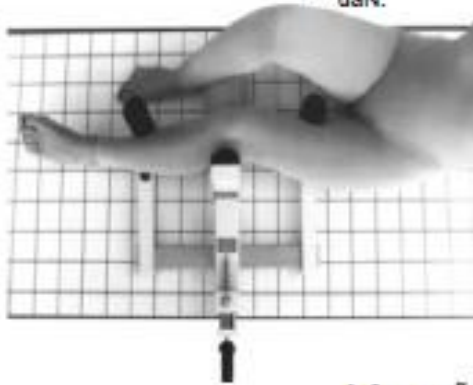
• Carga de pressão para exame de rotina não deve ser superior a 15 daN.



Posição do paciente pema esquerda



Posição do paciente pema direita



Informações para o diagnostico

A largura do espaço articular medial é medido:

- Uma abertura de mais de 15 mm é patológico de acordo com o estado atual do conhecimento científico médico.
- Uma abertura de mais de 10 mm: um raios X comparativa é fortemente recomendado.

