



**Centro Universitário de Brasília
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

ANNA CAROLINA GUIMARÃES PINHEIRO

**EFETIVIDADE DO EXERCÍCIO RESISTIDO UNILATERAL NA
REABILITAÇÃO DO JOELHO**

Brasília
2016

ANNA CAROLINA GUIMARÃES PINHEIRO

**EFETIVIDADE DO EXERCÍCIO RESISTIDO UNILATERAL NA
REABILITAÇÃO DO JOELHO**

Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Fisioterapia Traumato-Ortopédica Funcional e Esportiva.

Orientador: Professor Me. Márcio Oliveira.

Brasília
2016

ANNA CAROLINA GUIMARÃES PINHEIRO

**EFETIVIDADE DO EXERCÍCIO RESISTIDO UNILATERAL NA
REABILITAÇÃO DO JOELHO**

Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Fisioterapia Traumatológica e Esportiva.

Orientador: Professor Me. Márcio Oliveira.

Brasília, _____ de _____ de 2016.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Nome completo

Prof. Dr. Nome completo

RESUMO

A busca pela reabilitação adequada e à curto prazo vem despertando o interesse de fisioterapeutas associando condutas com resultados eficazes e retorno seguro dos atletas às atividades após uma lesão no joelho. Desde então, se aposta nos exercícios resistidos, com enfoque na restauração da força muscular, como etapa indispensável durante o tratamento. Os efeitos deste treinamento podem ser observados através de avaliações variadas. Porém, atualmente as avaliações isocinéticas têm ganhado espaço e respeito no mercado por oferecer dados detalhados e precisos durante um teste. **Objetivo:** identificar as modificações e adaptações músculo-esqueléticas por influência do fortalecimento muscular bilateral e unilateral através do protocolo de cinesioterapia baseada em exercícios resistidos isotônicos, na reabilitação das mais diversas lesões do joelho. **Métodos:** Foram convidados a participar do estudo 8 voluntários atletas do sexo masculino após lesão no joelho. A reabilitação foi composta por aquecimento, exercícios resistidos, alongamentos e exercícios de propriocepção. O protocolo, pré-determinado pela pesquisadora foi seguido por 3 vezes na semana durante 6 semanas. Todos os indivíduos foram avaliados antes e depois da intervenção através do teste isocinético. **Resultados:** Dessa forma, observou-se resultados significativos comparando o antes e o depois das intervenções cinesioterápicas e das avaliações isocinéticas considerando o membro lesionado dos indivíduos. Porém, não apresentou diferença significativa entre os resultados das execuções unilaterais e bilaterais referente aos exercícios resistidos isotônicos. **Conclusão:** São diversos os achados na literatura em busca de um consenso entre os efeitos dos exercícios unilaterais e bilaterais. Há quem afirme não haver diferença significativa e há quem defenda um ou outro. Em razão dessas divergências pode ser verificado, entre os profissionais da reabilitação, um interesse crescente para incorporar diferentes recursos a prática clínica.

Palavras-chave: Lesão. Joelho. Reabilitação. Fortalecimento Muscular.

ABSTRACT

The search for the proper rehabilitation and short term have attracted the interest of physiotherapists associating behaviors with effective results and safe return of the athletes to activity after a knee injury. Since then, he bet on resistance exercises, focusing on the restoration of muscle strength, as an essential step during treatment. The effects of this training can be observed through various assessments. However, currently the isokinetic assessments have gained ground and respect in the market for providing detailed and accurate data during a test. **Objective:** To identify the changes and musculoskeletal adaptations influence of bilateral and unilateral muscle strengthening through therapeutic exercise protocol based on isotonic resistance exercises, rehabilitation from various injuries of the knee. **Methods:** we were invited to participate in the study eight male volunteers athletes after knee injury. Rehabilitation consisted of heating, resistance training, stretching and proprioception exercises. The protocol predetermined by the researcher was followed by 3 times a week for 6 weeks. All subjects were evaluated before and after the intervention by isokinetic testing. **Results:** In this way, there was significant results comparing the before and after cinesioterápicas interventions and isokinetic evaluations considering the injured limb of individuals. However, no significant difference between the results of unilateral and bilateral executions referring to isotonic resistance exercises. **Conclusion:** There are several findings in the literature in search of a consensus between the effects of unilateral and bilateral exercises. Some say no significant difference and some argue either. Because of these differences can be seen among rehabilitation professionals, a growing interest to incorporate different features clinical practice.

Key words: Injury. Knee. Rehabilitation. Muscular Strengthening.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	06
1 ANATOMIA E FISIOLOGIA ARTICULAR DO JOELHO	08
1.1 Lesões e Tratamento	08
2 PROTOCOLOS DE REABILITAÇÃO	10
2.1 Avaliação Isocinética	10
2.2 Alongamento (ADM)	12
2.3 Aquecimento	13
2.4 Cinesioterapia (FM)	13
2.5 Exercícios Sensórios Motores	15
3 METODOLOGIA	17
4 RESULTADOS	20
5 DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32
APÊNDICE A Ficha de Intervenção	35
APÊNDICE B Protocolo de Exercícios Proprioceptivos	40

INTRODUÇÃO

A reabilitação é uma das áreas mais desafiadoras da fisioterapia, pois todos os pacientes e lesões são diferentes apresentando características próprias. Além disso, tem como objetivo principal dar função, ou seja, dar o máximo de independência nas funções do dia-a-dia do paciente. Incluindo normalmente, redução de dor; redução da resposta inflamatória ao traumatismo; retorno da amplitude ativa de movimento plena e isenta de dor; redução do derrame; restauração da força, potência e endurance musculares plenas; retorno as atividades funcionais assintomáticas plenas no nível da lesão (28).

Este estudo se propôs realçar a importância de uma elaboração adequada do plano de reabilitação em busca de resultados cada vez mais rápidos e precisos permitindo ao paciente a recuperação de seu papel e status perante a família e a sociedade. Sendo os principais objetivos: avaliar e descrever todo o período da intervenção fisioterapêutica e seus resultados. Apesar do cuidado em cumprir com todas as etapas tradicionais de tratamento como, alongamento, aquecimento, estímulos proprioceptivos e crioterapia, a conduta em questão foi direcionada ao fortalecimento muscular bilateral e unilateral em pacientes com diversos diagnósticos de lesão na articulação do joelho.

Para alcançar este objetivo, foi utilizado o método de Cinesioterapia com enfoque nos exercícios isotônicos. Esta conduta foi aplicada em um grupo aleatório com a única finalidade de capacitar, com mais eficácia, funcionalmente o paciente para o retorno às suas atividades de vida diária (AVD's) ou ao esporte.

Espera-se demonstrar com este estudo a importância do esclarecimento sobre a enorme divergência existente na literatura sobre a mais adequada linha de tratamento fisioterapêutica, tornando de extrema relevância a avaliação das condutas e tendências existentes. Além disso, considera-se que o impacto dos resultados, sucesso ou insucesso, depende diretamente de um trabalho de reabilitação específico e precoce para favorecer o retorno do paciente ao seu nível de atividades anterior à lesão, com estabilidade e segurança, será expectável que apresente maior qualidade de vida.

O presente trabalho começa apresentando sobre a fisiologia articular do joelho, as principais lesões e como trata-las baseando-se na literatura clássica. Na sequência, são apresentadas algumas opções de recursos com determinado protocolo para a elaboração de uma conduta de tratamento fisioterápico. A seguir, é colocado em prática o protocolo como estudo de caso com a definição da amostra e os procedimentos realizados. Finalizando com a descrição e análise de todos os resultados encontrados durante a pesquisa.

1 ANATOMIA E FISIOLOGIA ARTICULAR DO JOELHO

O joelho é a maior articulação sinovial do corpo humano que combina mobilidade e força com estabilidade necessária para mantê-lo na posição ereta. Esta articulação é composta por três compartimentos tibiofemoral medial e lateral, e femoropatelar. Os dois compartimentos da articulação tibiofemoral possuem estruturas semelhantes e cada um deles tem um menisco intra-articular, que são estruturas cartilaginosas fixadas aos côndilos da tíbia. Além disso, a estabilidade da articulação do joelho deve muito a presença dos ligamentos cruzados, que impedem deslocamentos no sentido anteroposterior. Eles se estendem da fossa intercondilar do fêmur à tíbia, respectivamente, anterior e posterior à eminência intercondilar (18).

Os principais ligamentos estabilizadores são os cruzados anterior e posterior (LCA e LCP) e os colaterais tibial e fibular (LCM e LCP). Os componentes do aparelho extensor do joelho são os músculos, reto anterior, vasto intermédio, vasto lateral, e vasto medial, que juntos formam o tão importante e crucial quadríceps. Já os principais flexores são os isquiotibiais (bíceps, semimembráceo, semitendíneo e grácil) e gêmeos medial e lateral (17).

Graças a toda esta complexidade e sofisticação, o joelho possui funções contraditórias como manter grande estabilidade e ao mesmo tempo manter grande mobilidade. Com isso, se torna uma estrutura vulnerável e sujeita a diversas lesões. As deficiências na articulação do joelho podem produzir limitações funcionais e incapacidades significativas (19).

1.1 Lesões e Tratamento

São diversos os fatores que predispõem os indivíduos à lesões do joelho. Entre eles destacam-se os anatômicos como alterações nos formatos e estruturas ósseas ou ligamentares; neuromusculares como diminuição da capacidade do indivíduo de detectar alterações estáticas ou dinâmicas; e biomecânicas como mudanças em pequenos movimentos translacionais e em movimentos amplos e rotacionais do joelho e quadril (14).

Os mecanismos das lesões podem dividir-se em associadas e isoladas. As lesões associadas são quando mais de uma estrutura é acometida durante o trauma. As principais lesões são:

Lesões Ligamentares – Estas lesões ocorrem principalmente em indivíduos do sexo masculino. Os principais mecanismos de trauma são, direto ou indireto (90% dos casos); rotação lateral da perna e medial da coxa com o pé apoiado no solo associada ao esforço em valgo (LCA + LCM); rotação medial da perna e lateral da coxa com o pé apoiado no solo associada ao esforço em varo (LCA + LCL); hiperextensão (LCA); flexão com trauma direto de anterior para posterior (LCP); e flexão com trauma direto de posterior para anterior (LCA). Para as lesões do LCM o resultado do tratamento cirúrgico é semelhante ao resultado conservador. Já nos demais ligamentos, é aconselhável o tratamento cirúrgico com substituição do ligamento lesionado por enxertos autólogos, homólogos ou artificiais (8).

Lesão do Menisco – A lesão dos meniscos ocorrem geralmente em pacientes jovens (20 a 30 anos) durante atividades esportivas, ou em pacientes com idades mais avançadas (50 a 60 anos) durante as atividades de vida diária. Na presença da lesão de menisco, o tratamento é o cirúrgico, que pode ser menistectomia aberta, artroscopia, ou sutura da lesão. O tratamento conservador pode ser indicado em lesões pequenas e estáveis (8).

Alterações Femoropatellares – Dentre os distúrbios desta articulação, a luxação da patela é a mais incapacitante e dolorosa. Esta luxação pode ser por trauma direto ou movimento torcional do joelho seguido de estalido e queda ao solo com o joelho fletido. O tratamento da luxação pode ser cirúrgico caso a lesão esteja associada a fratura, mas se não houver o tratamento segue conservador com imobilizador inguino-maleolar por aproximadamente quatro semanas (8).

Artrose do Joelho – As artroses podem ocorrer tanto nas regiões tibiofemorais quanto nas femoropatellares. Podem ser classificadas como primárias, quando uma causa justifica o seu aparecimento como os problemas mecânicos, ou secundárias, quando causadas por fatores predisponentes como, processos reumáticos, alterações circulatórias ósseas, afecções da membrana sinovial, sequelas de fraturas, lesões ligamentares, ressecções de meniscos, processos metabólicos, infecções, problemas neurológicos e tumores. O tratamento vai de

conservador com administração de analgésicos e infiltrações, até a possibilidade de cirurgia por artroplastia conferindo ao joelho uma articulação artificial (8).

Osteonecrose / Osteocondrite – Infarto ósseo que pode ser classificado como, idiopático acometendo indivíduos acima de 60 anos, ou pode estar associado a processos sistêmicos identificáveis (por álcool ou corticoesteróides). O tratamento pode ser incruento com antiinflamatórios não hormonais e diminuição da carga no membro afetado, ou cruento por osteotomia ou artroplastia (8).

Sinovites do Joelho – Podem ser inespecíficas, ou decorrentes de traumas ou fraturas. Na fase aguda é indicado repouso, uso de antiinflamatórios não hormonais, e/ou drenagem (8).

Ao final do exame clínico e fechamento do diagnóstico há, por parte dos médicos, uma seleção entre conduta conservadora ou cirúrgica considerando, idade, sexo, profissão, atividade física de lazer ou profissional, e lado dominante (15).

O processo de reabilitação conta ainda com a colaboração do fisioterapeuta que desempenha o seu papel independente da realização de cirurgia. Atualmente, têm surgido diversas opções de protocolos fisioterapêuticos com o intuito de diminuir o tempo de duração do tratamento, acelerando cada vez mais os efeitos da terapia como, restauração precoce da amplitude de movimento, ativação precoce dos músculos, e proporcionar ao indivíduo um retorno seguro e precoce à atividade anterior a lesão (6).

2 PROTOCOLOS DE REABILITAÇÃO

2.1 Avaliação Isocinética

A mensuração da Força Muscular (FM) realizada de forma isocinética tem sido muito utilizada como método para estabelecer alvos em reabilitação, prevenção de lesões, e análise do desempenho muscular como um importante avaliador. Desta forma, torna-se um recurso valioso para testar a eficiência da movimentação articular possibilitando acessar o torque máximo desenvolvido pela musculatura testada em todo o grau e execução do movimento (12).

A experiência com este aparelho, conhecido como dinamômetro eletromecânico ou apenas aparelho isocinético, tem sido crescente na última década. Este se apresenta atualmente computadorizado e com um sistema servomotor onde é possível obter dados confiáveis, seguros, precisos, objetivos e reprodutíveis. Os parâmetros de análise são: *Pico de Torque* (ponto de maior torque na amplitude de movimento); *Trabalho* (energia realizada no esforço muscular durante o movimento); *Potência* (resultado do trabalho realizado dividido pelo tempo); *Relação de equilíbrio agonista/antagonista* (divisão do valor do agonista e do antagonista em percentagem, relacionado ao pico de torque, trabalho ou potência); *Índice de resistência* (relação entre a primeira e segunda metade do teste, se igual ou superior a 6 repetições) e *Tempo de aceleração* (tempo em segundos para que o indivíduo atinja a velocidade angular preconizada no início do movimento) (29).

Outro componente importante na avaliação física é a verificação da amplitude de movimento articular (ADM). Esta medição possibilita a identificação de limitações e acompanhamento dos resultados previstos pelo terapeuta em relação ao tipo de conduta selecionada na reabilitação. Estas medições podem ser realizadas com o dinamômetro isocinético ou com o goniômetro universal. Segundo a literatura, ambos são considerados adequados com mensurações confiáveis. Porém, para garantir esta confiabilidade são necessários cuidados para minimizar os erros quando utilizar o goniômetro como, capacidade de manuseio do avaliador, e identificação das características do indivíduo submetido tornando o teste isocinético mais fidedigno (3).

Como todo e qualquer recurso, existem desvantagens em alguns aspectos relacionados ao aparelho isocinético como, preço elevado e a não realização do gesto ou do movimento específico de uma determinada modalidade esportiva. Esses fatores limitam o seu uso em centros médicos, esportivos, e de estudos de fisioterapia (25).

Porém, o dinamômetro isocinético mesmo apresentando desvantagens, ainda é o equipamento que se destaca por sua versatilidade e multifuncionalidade. Seu funcionamento baseia-se na composição de duas interfaces (Fisioterapeuta-Máquina e Paciente-Máquina) e quatro subsistemas: comando/controle, acionamentos, mecanismos com carga (paciente ou esportista), e sistemas de medição (Sistema de medição de torque, sensor de velocidade e sensor de posição). E tem como duas principais funções: Função exercício que significa treinamento para o esportista e fisioterapia para o paciente; e Função avaliação que serve como um indicador do estado físico do esportista, e em um paciente monitora a evolução dos tecidos lesionados, ajudando a identificar a presença de patologias diversas (25).

2.2 Alongamento – Amplitude de Movimento (ADM)

Após a avaliação, se necessário, é fundamental que sejam tomadas providências no que diz respeito à recuperação da ADM. Os exercícios de mobilidade podem ser incluídos precocemente no programa de reabilitação e executados durante toda a sequência desse programa na forma de manutenção. Alguns indivíduos necessitam de exercícios de mobilidade progressivos, por exemplo, progredindo de passivo para ativo assistido e para amplitude de movimento ativa (17).

Outros estudos enfatizam que a flexibilidade é diretamente influenciada pela idade, pelo sexo e possivelmente pela raça do indivíduo. E descreveram as três formas de alongamento, alongamento balístico, alongamento estático, e alongamento de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP). Quando comparadas nota-se que a força e velocidade alta do alongamento balístico podem produzir sofrimento muscular aumentando o risco de lesão não sendo assim recomendada. Enquanto o alongamento estático, se mantido por 6 segundos, minimiza a ativação do reflexo do fuso, ativa o reflexo tendinoso de Golgi, e é improvável de causar sofrimento muscular. Já o FNP beneficiam os princípios neurofisiológicos e envolvem contração isométrica e relaxamento do músculo que está sendo

alongado através, por exemplo, das técnicas contraí-relaxa (CR) e contraí-relaxa agonista-contraí (CRAC). E ainda destacam que os exercícios de alongamento devem ser realizados no mínimo por 3 vezes na semana com 3 séries de 15 a 30 segundos cada (16).

Além disso, há quem opte por outras técnicas como, mobilizações específicas da articulação femorotibial, massagem cutânea e subcutânea, mobilização da patela, eletrofisioterapia antálgica, drenagem linfática e técnicas circulatórias, ou hidroterapia (9).

Vários estudos analisaram as alterações na flexibilidade dos músculos flexores do joelho após submetê-los a diferentes protocolos de alongamento. Há controvérsia quando o assunto é ganho de ADM de extensão do joelho após alongamento ativo ou passivo. Os autores concordam que os componentes passivos bem como os componentes contráteis ou ativos dos músculos dão origem a um fenômeno de potencialização da contração concêntrica seguinte à contração excêntrica do mesmo músculo por capacitá-lo a armazenar energia potencial elástica aumentando possivelmente o pico de torque muscular.

Além disso, não há consenso na literatura sobre a influência e reação dos antagonistas e agonistas ao alongamento. Alguns afirmam que ao alongar ativamente os agonistas, conseqüentemente, há melhora na função dos antagonistas. Este tipo de alongamento estimula mais rapidamente adaptações no comprimento do músculo, aumentando a flexibilidade e podendo também causar mudanças nos níveis de geração de força (4).

2.3 *Aquecimento*

Com o mesmo intuito de preparar o organismo para uma atividade posterior de caráter máximo ou submáximo o aquecimento visa obter o estado ideal psíquico e físico, prevenir lesões e criar alterações para suportar um treinamento, uma competição ou um lazer com um aumento significativo da temperatura corporal. O alcance deste aumento da temperatura facilita a liberação do oxigênio ligado à hemoglobina, disponibilizando o mesmo para os músculos e órgãos do corpo. Os benefícios do aquecimento relacionam-se a uma maior velocidade de contração e relaxamento muscular, em virtude de um estado de alerta sobre as unidades motoras, além de uma menor elevação da pressão arterial menor elevação brusca da frequência cardíaca (31).

2.4 Cinesioterapia – Força Muscular

Força Muscular é uma variável comprovadamente importante para o desempenho humano na prática de futebol e outros esportes. Os valores fisiológicos da força, além de ter um componente individual e genético, são também afetados pelo sexo, idade, nível do atleta e pela modalidade esportiva praticada (22).

Quando descondicionado, a finalidade da recuperação muscular é evidentemente a aptidão para executar as sequências de gestos ajustados e adaptados ao contexto do ambiente cotidiano, profissional ou esportivo. Para isso, é indispensável planejar a prescrição e a progressão individualmente, considerando o estado inicial e real de treinamento do paciente. Além disso, o conhecimento da organização muscular e uma melhor compreensão da especificidade da estrutura solicitada oferecem ao fisioterapeuta a possibilidade de melhor dominar a aplicação das técnicas musculares dos músculos isquiotibiais (semimembranoso, semitendinoso e bíceps femoral), tríceps sural (Gastrocnêmios e sóleo), quadríceps (reto anterior da coxa, vastos medial, lateral e intermédio), grácil, sartório, e poplíteo (9).

O resultado mais óbvio do treinamento de força é um aumento na capacidade funcional do músculo em gerar força como consequência das várias adaptações causadas pelo estresse do exercício. Dentre estas adaptações destacam-se as fisiológicas, com recrutamento aumentado da unidade motora, sincronização da descarga da unidade motora, hipertrofia, hiperplasia e aumento da força tênsil do tecido conjuntivo. Além disso, altera positivamente a produção de força, massa óssea, massa corporal, tempo de reação, função imunológica, estado cardiopulmonar, metabolismo, equilíbrio e coordenação, e marcha. Proporcionando ao indivíduo qualidade de vida em relação às atividades da vida diária, performance atlética, performance de trabalho, atividade social, e sensação de bem estar (16).

O objetivo principal da fisioterapia para restaurar a força muscular é aplicar adequadamente os princípios dos exercícios para melhorar as habilidades funcionais do paciente. Para isso, a mesma dispõe de um universo de opiniões, estilos e abordagens diferentes para a reabilitação ortopédica. As formas de aplicação dos exercícios baseiam-se nos exercícios isométricos, isotônicos e isocinéticos. O programa de exercícios *isométricos* é

desenvolvido frequentemente como inicial para aquecer o músculo ou é grandemente utilizado por indivíduos descondicionados quando outras formas de exercício podem ser extenuantes demais por se tratar de contrações com ou sem resistência de baixa intensidade em um período de 6 a 10 segundos e repetidos de 10 a 15 vezes. Já os *isotônicos* (concêntricos e excêntricos), tendem a desenvolver tensão no músculo e produzir mudanças durante a ADM. Ambos os momentos, de encurtamento e alongamento, são extremamente importantes, porém existem evidências que, quando comparados, os exercícios excêntricos (alongamento) podem permitir aos pacientes melhorar sua capacidade de trabalho e utilizar energia mais eficientemente e, portanto, realizar mais trabalho com reduzido gasto energético e menos fadiga subjetiva por recrutar menos unidades motoras para a realização de igual trabalho. Quanto aos exercícios *isocinéticos*, já citados anteriormente, sabe-se o seu devido valor e todas as suas desvantagens perante o tratamento fisioterapêutico (18) .

Existem diversas versões no que diz respeito aos efeitos dos exercícios concêntricos e excêntricos. A partir dos resultados apresentados em determinado estudo, conclui-se que o treinamento, independente do tipo de contração enfatizada, proporciona efeito protetor à musculatura em relação às sessões máximas de exercício localizado. Além disso, especificamente o treinamento baseado em contração concêntrica rápida e excêntrica lenta promove adaptação funcional, traduzida por incremento de força isotônica. E quando não há treinamento sistematizado, a única sessão de exercício com base em contração lenta pode induzir maior quantidade de dano muscular quando comparada a exercício baseado em contração excêntrica lenta, de mesma intensidade, sem a instalação de processo inflamatório (1).

O programa de fortalecimento muscular deve acompanhar a evolução do indivíduo. De acordo com as normas de orientação clínica da APTA, o ganho de força e função passa a depender da execução simultânea de exercícios em cadeia cinética aberta (CCA), e exercícios em cadeia cinética fechada (CCF). Este tipo de evidência se destaca através de estudos que ao comparar um grupo submetido a apenas exercícios em CCF por 6 semanas, e um grupo experimental submetido a ambos os tipos de exercícios, observaram que o grupo experimental teve uma maior porcentagem de retorno ao desporto (19).

Estudos atuais demonstram que o uso da Eletroestimulação (EENM), com objetivo de aumentar a força de um músculo saudável, raramente apresenta resultados melhores do que os obtidos por meio dos exercícios voluntários, tornando-o um coadjuvante dos programas de fortalecimento em populações com desordens músculo-esqueléticas (7).

2.5 Propriocepção

A propriocepção é um conjunto de reações que resultam num input neural cumulativo ao sistema nervoso central (SNC) de mecanorreceptores nas articulações, ligamentos, músculos, tendões e pele. É a sensação de movimento (cinestesia) e posição articular (senso posicional) articulares de fontes diferentes do sistema sensorio motor (cutânea, visual, auditiva). Ela está relacionada com sinais exteroceptivos (maioritariamente visão) que provêm de eventos que ocorrem no espaço extrapessoal, durante a aprendizagem de forma a induzir a emergência de uma representação sensorial unificada (13).

Já a reabilitação proprioceptiva do joelho é uma atividade da reabilitação que visa desenvolver e/ou melhorar a proteção articular por intermédio de condicionamento e treinamento reflexivo. Os objetivos desta reeducação baseiam-se em desenvolver habilidade, agilidade e confiança por meio do aumento da velocidade da resposta de defesa e da estabilidade articular. Visando assim desenvolver autonomia ao indivíduo, consciência de postura do movimento e das mudanças no equilíbrio, conhecimento da posição do peso e da resistência dos objetos em relação ao corpo. Os exercícios proprioceptivos estabelecem o equilíbrio dinâmico da articulação do joelho (24).

Para Dionísio e Pini (1997), o programa de reabilitação de reeducação proprioceptiva é dividido em cinco critérios de dificuldade até o fim do programa, dentro de cada critério é gerada uma progressão crescente de dificuldade. Sendo que todos os exercícios são predominantemente em cadeia cinética fechada. Já Thiele (2009), apostou na progressão do treinamento proprioceptivo por 4 meses. Na primeira semana foram realizados mini agachamentos, na segunda semana ocorreram treinos de marcha e propriocepção na bola, terceira semana com hidroterapia e treino na esteira, quarta semana com propriocepção em apoio bipodal (dynadisc), da quinta a oitava semana com propriocepção em apoio unipodal e exercícios em cadeia cinética fechada, segundo mês iniciar trote em linha reta, trote com

mudança de direção e exercícios com bola, terceiro mês intensificar exercícios proprioceptivos, intensificar exercícios específicos do esporte praticado, e no quarto mês o retorno progressivo ao esporte. Enquanto Sampaio et al (1994), afirma que o método de aplicação da reeducação proprioceptiva é baseado em quatro fatores: 1) exercícios com estímulos especiais; 2) progressividade e dificuldade dos exercícios; 3) critérios de habilidade; 4) avaliação proprioceptiva (18).

3 METODOLOGIA

A amostra deste estudo foi selecionada por conveniência, sendo os voluntários alocados sigilosamente entre os pacientes do Projeto de Extensão e Integração Atletas do Futuro do Uniceub. Participaram deste estudo 08 atletas, do sexo masculino, com idade média de 31 anos, peso de 94 kg, e estatura de 1,63 cm. A pesquisa teve como critérios de inclusão: a) pacientes com lesão na região do joelho; b) sem problemas cognitivos e cardiovasculares que os impossibilitassem de realizar os procedimentos; c) submetidos ou não a procedimento cirúrgico. Todos os participantes foram esclarecidos sobre os procedimentos a serem realizados e sobre os objetivos deste estudo, sendo necessária a assinatura do “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” e acompanhado com o preenchimento da Ficha de Intervenção (Apêndice A).

Os indivíduos foram divididos aleatoriamente em dois grupos, controle (5 indivíduos) e intervenção (3 indivíduos). A maioria deles (7) pratica jiu-jitsu, sendo que mais da metade (4) é faixa preta. O lado dominante para 7 dos voluntários é o direito, e esse mesmo lado é averiguado em 5 indivíduos entre os membros lesionados. Já os diagnósticos apresentados durante as avaliações foram:

Quadro 1. Diagnósticos dos indivíduos

DIAGNÓSTICO
Pós-Operatório de LCA Flexores + LCM 4 meses
Síndrome Patelofemoral – Instabilidade
Síndrome Patelofemoral – Dor
Pré-operatório de LCA
Pós-Operatório de LCA Flexores 3,5 meses
Pós-Operatório Meniscectomia 1 mês
Pós-Operatório de LCA TP Ipsilateral 7 meses
Pós-Operatório de LCA Flexores 4,5 meses

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Procedimentos

Os voluntários (n = 08) foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão e identificados a partir do preenchimento da anamnese. Logo em seguida, os mesmos foram

divididos, de forma aleatória, entre o grupo controle e o grupo intervenção. O grupo controle foi submetido ao protocolo da pesquisa de forma bilateral. Já o grupo intervenção, participou de forma unilateral. Todos os indivíduos foram avaliados antes e depois das intervenções propostas, como pré e pós-teste, no Centro de Capacitação Física dos Bombeiros do DF (CECAF/DF), entre os períodos de Maio a Junho de 2015, por meio do aparelho isocinético com o seguinte protocolo:

Quadro 2. Protocolo de Avaliação Isocinética do Joelho.

<i>FASE 1: Pré-Teste</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aquecimento: 10 minutos na bicicleta ergométrica sem carga; 2. Exercícios de alongamento do quadríceps, isquiotibiais e tríceps sural; 3. Explicação e demonstração do procedimento do teste – com finalidade de informação e motivação do paciente.
<i>FASE 2: Teste do Membro Sadio</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Posicionamento do paciente: registro da ADM do teste e cálculo do peso do membro; 2. Familiarização com o mecanismo de resistência isocinética: execução de 5 tentativas submáximas pré-teste para preparo – deve ser realizada imediatamente antes do teste efetivo, para a extensão e para a flexão; 3. Intervalo de 60 segundos; 4. Realização do teste: execução do esforço máximo voluntário, com feedback visual (visualização da curva de torque no monitor do computador) e incentivo verbal contínuo; 5. Repouso de 60 segundos; 6. Realização do teste com a velocidade seguinte.
<i>FASE 3: Teste do Membro com Lesão</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Posicionamento do equipamento; 2. Continuação do procedimento.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 1. Parâmetros dos Testes Isocinéticos

<i>Velocidade</i> <i>(graus /segundos)</i>	120	60	180	300
<i>Número de Repetições</i>	5	5	5	20 (30)*
<i>Repouso</i> <i>(segundos)</i>	60	60	60	60

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Após a avaliação pré-teste, os voluntários deram início ao processo de intervenção, protocolo proposto pela pesquisa, por três vezes na semana, durante um período total de seis semanas, na Academia do Uniceub localizada no Setor Comercial Sul.

Este protocolo da intervenção fisioterapêutica, baseou-se em uma sequência de etapas inalteráveis e sem interrupções. Em um primeiro momento, todos eram encaminhados para um aquecimento de 5 minutos cronometrados em uma bicicleta ergométrica com intensidade referente a 60% da FC máx. de reserva estimada a partir da FC máx. predita pela idade $\{[(220 - idade) - FC \text{ de repouso}] \times 0,6\} + FC \text{ de repouso}$. Logo em seguida, realizavam três séries dos exercícios resistidos isotônicos, compostas de 8 a 12 repetições, com intervalos de 1 minuto entre as séries e 3 minutos entre os exercícios. O circuito dos exercícios baseou-se em agachamento, Leg Press Bilateral, Extensão Final Bilateral, Cadeira extensora bilateral, e SLR (Stretch Leg Raise) bilateral.

Imediatamente após, eram instruídos a dar continuidade a intervenção com um protocolo pré-determinado de exercícios de propriocepção (Apêndice B). E ao final, todos eram submetidos à alongamentos ativos de 4 séries de 15 segundos de grupos musculares específicos como, quadríceps, isquiotibiais, e tríceps sural.

4 RESULTADOS

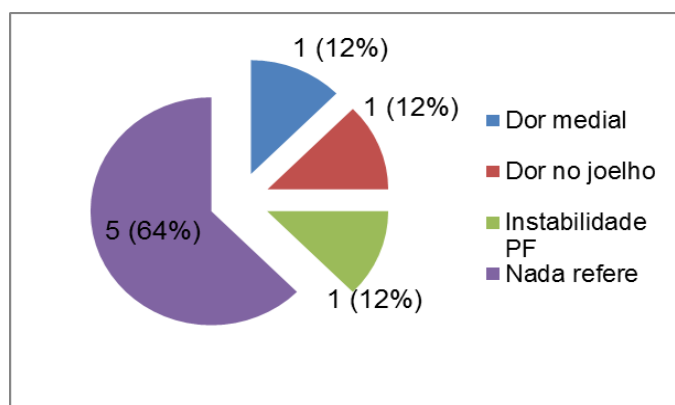
Apresentação e Análise de Dados

Para a digitação e análise dos dados foram utilizados os programas Excel 2010 e SPSS (*Statistical Package of Social Sciences*) versão 19.0.

Queixa Principal

O gráfico abaixo representa a principal queixa dos indivíduos antes e após o protocolo fisioterápico proposto.

Gráfico 1: Distribuição dos indivíduos conforme principal queixa antes e após a intervenção



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Percebe-se assim, que não houve alteração nos relatos dos voluntários sobre as queixas antes e depois da intervenção. Sendo que 5 se mantiveram sem sintomatologia, e os outros 3 com queixas específicas como, dor medial, dor no joelho, e instabilidade.

Testes Estatísticos

Com o intuito de averiguar a diferença estatística antes e após a intervenção dos grupos intervenção e controle dos membros lesionados, foi utilizado o teste estatístico T-Student para

amostras pareadas com nível de confiança de 95%. Já para as variáveis que não apresentaram distribuição normal foi empregado o teste não paramétrico de Wilcoxon.

Tabela 2: Média, desvio padrão e P-Valor das variáveis no membro lesionado do grupo controle

Variáveis	Média	Desvio Padrão	P-Valor
EVA Antes	0,40	0,89	0,37
EVA Após	0,60	1,34	
HIPEREXTENSÃO Antes	5,60	1,34	0,02*
HIPEREXTENSÃO Após	8,40	2,30	
QTO. FALTA PARA EXT Antes	0,00	0,00	
QTO. FALTA PARA EXT Após	0,00	0,00	
FLEXÃO Antes	140,00	7,07	0,46
FLEXÃO Após	144,00	6,52	
L.ARTICULAR Antes	36,00	3,24	0,75
L.ARTICULAR Após	35,80	2,39	
10 cm Antes	39,60	5,41	0,69
10 cm Após	38,60	2,51	
20 cm Antes	48,20	4,49	0,18
20 cm Após	49,60	4,04	
Variáveis	Média	Desvio Padrão	P-Valor
30 cm Antes	55,80	5,26	0,36
30 cm Após	57,00	5,74	
Rel. I/Q Antes	65,60	17,64	0,84
Rel. I/Q Após	64,60	25,50	
PT Antes	142,40	51,38	0,08
PT Após	175,80	66,49	
TT Antes	798,60	335,45	0,09
TT Após	524,60	85,74	
PM Antes	193,00	75,62	0,00*
PM Após	230,20	73,83	
IF Antes	20,60	27,11	0,20
IF Após	35,40	6,15	
PT Antes	88,00	24,36	0,17
PT Após	101,00	9,57	
TT Antes	467,00	177,17	0,36
TT Após	524,60	85,74	
PM Antes	117,20	24,12	0,39

PM_Após	128,40	17,49	
IF Antes	28,00	14,44	0,80
IF_Após	25,60	18,54	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 3: Média, desvio padrão e P-Valor das variáveis para o membro lesionado no grupo intervenção

Variáveis	Média	Desvio Padrão	P-Valor
EVA Antes	0,00	0,00	
EVA_Após	0,00	0,00	
HIPEREXTENSÃO Antes	9,33	1,15	1,00
HIPEREXTENSÃO_Após	9,33	1,15	
QTO. FALTA PARA EXT. Antes	0,00	0,00	
QTO. FALTA PARA EXT. Após	0,00	0,00	
FLEXÃO Antes	140,00	10,00	0,81
FLEXÃO_Após	141,67	7,64	
L.ARTICULAR Antes	37,00	2,65	0,81
L.ARTICULAR_Após	36,67	1,53	
10 cm Antes	44,00	2,65	0,56
10 cm Após	42,50	3,91	
20 cm Antes	55,67	3,79	0,54
20 cm Após	53,83	4,65	
Variáveis	Média	Desvio Padrão	P-Valor
30 cm Antes	63,00	5,00	0,42
30 cm Após	61,33	7,64	
Rel. I/Q Antes	52,20	2,93	0,46
Rel. I/Q_Após	54,50	3,32	
PT Antes	280,97	89,11	0,67
PT_Após	274,97	71,31	
TT Antes	1341,33	395,18	0,03*
TT_Após	704,10	199,92	
PM Antes	312,17	86,20	0,56
PM_Após	323,27	103,64	
IF Antes	35,90	9,30	0,24
IF_Após	25,63	19,88	
PT Antes	144,93	40,19	1,00
PT_Após	145,00	46,62	
TT Antes	714,63	213,26	0,79
TT_Após	704,10	199,92	

PM Antes	185,13	53,18	0,91
PM Após	182,20	73,22	
IF Antes	41,93	3,03	0,45
IF Após	37,67	4,94	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

As tabelas 2 e 3 apresentam os valores de média, desvio padrão e p-valor das variáveis. E os resultados acima demonstram que no membro lesionado a diferença é encontrada em hiperextensão (aumento de 50%), PM (aumento de 19,17%), ambas no grupo controle, e em TT (redução de 47,51) no grupo intervenção.

Para comparar o grupo intervenção e controle (antes e após intervenção) para o membro lesionado, o teste T-Student para amostras independentes é aplicado, para dados normais, caso contrário o Teste de Mann Whitney é empregado. Segue abaixo os resultados dos testes.

Tabela 4: Média, desvio padrão e P-Valor das variáveis relacionadas ao membro lesionado antes da intervenção, conforme o grupo (intervenção e controle)

Variáveis	Grupo	Média	Desvio Padrão	P-Valor
EVA	Controle	0,50	1,12	0,50
	Intervenção	2,67	4,62	
HIPEREXTENSÃO	Controle	5,60	1,34	0,31
	Intervenção	3,33	2,89	
QTO. FALTA PARA EXT.	Controle	0,00	0,00	
	Intervenção	0,00	0,00	
FLEXÃO	Controle	140,00	7,07	0,55
	Intervenção	131,67	20,21	
L.ARTICULAR	Controle	36,10	3,25	0,57
	Intervenção	37,33	2,52	
10 cm	Controle	39,60	5,41	0,40
	Intervenção	42,67	4,04	
20 cm	Controle	48,20	4,49	0,04*
	Intervenção	56,50	4,09	
30 cm	Controle	55,90	5,44	0,28
	Intervenção	62,67	8,02	
Rel. I/Q	Controle	66,14	17,82	0,54
	Intervenção	85,60	45,89	
PT	Controle	142,86	51,43	0,70
	Intervenção	169,93	99,82	

TT	Controle	799,10	335,53	0,85
	Intervenção	741,07	414,75	
PM	Controle	193,60	75,49	0,99
	Intervenção	192,57	103,90	
IF	Controle	20,90	27,38	0,71
	Intervenção	13,90	22,58	
PT	Controle	88,48	24,24	0,16
	Intervenção	117,73	23,53	
TT	Controle	467,46	177,13	0,69
	Intervenção	507,57	91,51	
PM	Controle	117,58	24,07	0,29
	Intervenção	137,20	21,56	
IF	Controle	28,22	14,51	0,57
	Intervenção	32,53	4,67	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Tabela 5: Média, desvio padrão e P-Valor das variáveis relacionadas ao membro lesionado após a intervenção, conforme o grupo (intervenção e controle)

Variáveis	Grupo	Média	Desvio Padrão	P-Valor
EVA	Controle	0,60	1,34	0,71
	Intervenção	0,33	0,58	
HIPEREXTENSÃO	Controle	8,40	2,30	0,46
	Intervenção	5,67	5,13	
QTO. FALTA PARA EXT.	Controle	0,00	0,00	
	Intervenção	0,00	0,00	
FLEXÃO	Controle	144,00	6,52	0,68
	Intervenção	141,67	7,64	
L.ARTICULAR	Controle	36,00	2,47	0,65
	Intervenção	36,67	1,53	
10 cm	Controle	38,70	2,44	0,38
	Intervenção	41,67	4,51	
20 cm	Controle	49,80	3,88	0,56
	Intervenção	52,33	6,03	
30 cm	Controle	57,00	5,74	0,31
	Intervenção	62,33	6,51	
Rel. I/Q	Controle	65,14	25,70	0,81
	Intervenção	74,17	56,21	
PT	Controle	176,22	66,54	0,76
	Intervenção	198,33	103,50	
TT	Controle	745,32	407,74	0,70
	Intervenção	880,20	457,07	

PM	Controle	230,50	73,74	0,83
	Intervenção	251,20	144,70	
IF	Controle	35,82	6,11	0,35
	Intervenção	21,57	20,60	
PT	Controle	101,62	9,29	0,84
	Intervenção	107,57	43,36	
TT	Controle	525,22	85,75	0,86
	Intervenção	503,97	182,63	
PM	Controle	128,84	17,50	0,61
	Intervenção	162,77	99,19	
IF	Controle	26,08	18,57	0,46
	Intervenção	35,63	15,12	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Já na tabela 4, observa-se que as variáveis apresentaram diferenças estatísticas antes da intervenção entre o grupo controle e o grupo intervenção em relação à perimetria (p-valor igual a 0,04). Na tabela 5 não há nenhuma variável com resultado significativo.

5 DISCUSSÃO

Durante uma reabilitação para recuperação de lesão em joelho, é de fundamental importância programar e periodizar o treinamento para a prescrição de exercícios, além de levar em consideração todas as variáveis envolvidas em qualquer prescrição de exercícios físicos. A avaliação constante também deve ser realizada a fim de evoluir corretamente o treinamento, e conseqüentemente se obter uma recuperação mais rápida e eficaz (19).

A busca por novas perspectivas e tendências no tratamento e reabilitação fisioterapêutica não é de todo surpreendente considerando as divergências encontradas em vários preâmbulos da literatura específica. No presente estudo, todos os resultados apresentados foram de extrema importância partindo do princípio de que os voluntários passaram por todas as etapas de um tratamento julgado como convencional dentro da fisioterapia.

A proposta deste estudo difere da maioria dos referenciados, devido ao fato de apresentar dados referentes a uma análise com ênfase no fortalecimento muscular baseado tanto em avaliações de forma bilateral para ambos os grupos participantes, quanto em treinamentos, de forma unilateral para o grupo intervenção e bilateral para o grupo controle. Os resultados foram estatisticamente obtidos a partir dos parâmetros, EVA, ADM, Perimetria, Teste Isocinético, dos membros lesionados de voluntários submetidos ao protocolo fisioterápico proposto, e demonstraram dificuldade em obter resultados similares nos estudos, provavelmente devido às diversidades variáveis envolvidas.

Nota-se na Tabela 2, no grupo controle, em que o alongamento foi realizado bilateralmente antes e depois da intervenção, houve no membro lesionado um aumento de 50% de hiperextensão (p – valor 0,02). Alguns estudos têm comprovado que os efeitos do alongamento vão muito além da melhora da amplitude de movimento propriamente dita. Tal situação foi observada demonstrando a eficácia do alongamento ativo excêntrico, na postura em pé, com descarga de peso corporal no membro alongado, com um aumento médio da ADM de 23,6° de extensão do joelho quando comparados aos valores pré e pós-programa de

alongamento. Além de aumento significativo no torque flexor e extensor desta articulação constatado tanto na forma isométrica, quanto em isocinética concêntrica a 60%/s e isocinética excêntrica a 30%/s. Esta mesma pesquisa ainda sugeriu estudos futuros em diferentes posturas de alongamentos, usando a descarga de peso no membro alongado, exigindo a contração simultânea de diferentes grupos musculares para estabilizar a articulação (4).

Já os resultados da tabela 4, apontam o valor de p – valor $< 0,05$ aos 20 cm da perimetria. Porém, apesar de serem considerados significativos estatisticamente, não há qualquer comprovação científica de que indivíduos que fazem parte do grupo intervenção sejam mais favorecidos em relação ao grupo controle. Considerando que, os voluntários ainda não haviam sido submetidos ao protocolo de exercícios resistidos, ou seja, à cinesioterapia por seis semanas. Vale ressaltar que, quando submetidos ao fortalecimento muscular, alguns autores consideram o período de 6 a 8 semanas razoavelmente bom para garantir uma hipertrofia devido ao aumento no tamanho das fibras musculares, que acontece por aumento na síntese proteica e diminuição da degradação de proteínas. Sendo assim, concluíram que o diâmetro do músculo que corresponde ao volume da fibra está diretamente relacionado a capacidade máxima de força ou torque máximo que um músculo ou grupo muscular pode gerar em uma determinada velocidade (28).

Percebe-se na Tabela 2, no grupo controle, um aumento de 19,17% (p – valor 0,00) da potência média durante a execução do movimento de extensão, quando comparado o antes e o depois da intervenção, na avaliação isocinética. Assim como, na Tabela 3, no grupo intervenção, houve uma alteração de 47,51% do trabalho total durante a extensão do joelho nas mesmas circunstâncias do caso citado anteriormente. O que sugere uma resposta fisiológica demonstrando possibilidades para reforçar, manter ou atenuar o padrão funcional da força e o equilíbrio muscular.

Assim como em outras articulações, a realização do teste isocinético no joelho, tanto para avaliação quanto para reabilitação, exige algumas orientações gerais e determinada atenção na aplicação prática e na interpretação. Acreditam que para o melhor estudo do pico de torque e o do trabalho utiliza-se velocidade angular do tipo lenta (60%/seg), pois quanto menor a velocidade angular maior é o torque ou o trabalho. Já para avaliação de potência,

costuma-se usar velocidade angular maior (180°/seg. a 300°/seg.) (29). Em outro estudo, após a avaliação isocinética de 21 atletas de futebol feminino, submetidas a 5 repetições submáximas na velocidade angular de 60°/seg, constatou o percentil de 70 a 90 para flexão e 90 para extensão, o que demonstra um grau elevado de força muscular (22).

Ao correlacionar força muscular com lesão no joelho, determinados autores afirmam que de fato há um desequilíbrio ou fraqueza muscular atribuído à lesão do LCA, e apresentam resultados interessantes em avaliações isocinéticas a longo prazo. No momento da lesão foi detectada perda da força de 14% para o quadríceps e 4% para os isquiotibiais. E após 8 anos de lesão, os torques isocinéticos, o extensor e o flexor, retornaram aos valores observados em indivíduos normais. No entanto, comparado com o lado não lesionado em velocidade média-alta (180°/s), houve perda de até 81% da força isocinética dos isquiotibiais e 39% do quadríceps, sugerindo perda seletiva das fibras de contração rápida decorrente de lesão do LCA. Concluindo que, a lesão ligamentar em um joelho também pode interferir na funcionalidade do membro contralateral (14).

O protocolo de avaliação isocinética do joelho utilizado nesta pesquisa contou com variação nas velocidades de 60, 120 e 180 °/seg. com 5 repetições e repouso de 60 segundos, e 300 °/seg. com 20 a 30 repetições e repouso de 60 segundos. Com isso, apontaram resultados que se assemelham aos estudos anteriores em que melhoraram o rendimento do trabalho total com velocidades mais baixas e aumentando a potência média com velocidades altas, considerando que foram realizados em planos padronizados simulando esforços máximos e não funcionais.

Além do incremento da avaliação isocinética em relação à força muscular, ainda deve se considerar os possíveis efeitos causados pela cinesioterapia. Estudos demonstraram que o treinamento excêntrico, com ênfase na fase lenta, promoveu aumento significativo (ganho de 10%) de força isotônica após o término de sessões. Tais achados, segundo os autores, foram provocados pelo exercício excêntrico, pois estimulam síntese de proteínas miofibrilas e colágeno em relação a ações concêntricas com volume e intensidade de esforço equivalentes, e que recrutam menor quantidade de fibras musculares. Estes também mencionaram que grande parte dos trabalhos investigados utiliza a escala visual analógica à dor para avaliar a

sensação subjetiva de dor antes ou depois da realização de exercícios específicos. Mas que ao contrário do presente estudo, alguns autores apontaram presença de dor avaliada por esta escala após realização de exercícios localizados (1).

Já no que diz respeito ao tipo de exercício terapêutico, a literatura traz uma vasta quantidade de opiniões sobre o treino de fortalecimento muscular em Cadeia Cinética Aberta (CCA) ou Cadeia Cinética Fechada (CCF). Nas normas de orientação clínica da APTA é recomendada a execução simultânea de exercícios em CCA com exercícios em CCF para diminuição de dor e ganho de força e função. Em outros estudos verificou-se que um grupo submetido a CCF (por 6 semanas) associando logo em seguida a CCA apresentou maior percentagem de retorno ao desporto, aos 31 meses, quando comparado ao grupo controle. Enquanto algumas revisões sistemáticas se arriscam a dizer que ambos os tipos de exercícios são igualmente efetivos, ao nível da laxidão, dor e função, pelo menos a curto prazo (6 – 14 semanas) (6).

A respeito dos resultados apresentados na tabela 5, não foi observada alteração significativa entre os grupos (controle x intervenção) quando comparados após a submissão à intervenção. Indicando que o treinamento de fortalecimento muscular, tanto de forma unilateral quanto bilateral, não apresentou diferença suficiente entre os parâmetros que pudesse ser traduzido em força muscular durante os momentos avaliados. São diversos os achados na literatura em busca de um consenso entre os efeitos dos exercícios unilaterais e bilaterais. Há quem afirme não haver diferença significativa e há quem defenda um ou outro.

O fato é que existem estudos que evidenciam achados de déficit bilateral na carga máxima como consequência da metodologia do teste de 1RM alegando que o incremento de cargas (cinco quilos), talvez tenha sido grande para o grupamento muscular. Outros estudos acrescentam ainda que este incremento deve ser com cargas menores e com um número maior de indivíduos. Além disso, em termos práticos de prescrição de exercícios de fortalecimento muscular, priorizaram a indicação do trabalho bilateral para os indivíduos que buscam saúde e estética, e trabalho unilateral para beneficiar os atletas de potência. (26)

Enfim, são vários os fatores que podem ter interferido diretamente nos resultados desta pesquisa como, divergências sobre o tempo de treinamento, variação ampla dos diagnósticos entre os voluntários, tamanho da amostra, e divergências entre os protocolos metodológicos propostos, dentre outros, o que resulta em controvérsias nas conclusões enunciadas entre esta e as demais pesquisas.

CONCLUSÃO

O estudo permitiu compreender que existe uma clara tendência de evolução no tratamento. Os parâmetros demonstraram com valores significativos comparando o antes e o depois das intervenções cinesioterápicas e das avaliações isocinéticas considerando o membro lesionado dos indivíduos. Porém, não apresentou diferença significativa entre os resultados das execuções unilaterais e bilaterais referente aos exercícios resistidos isotônicos. No entanto, são necessários mais estudos prospectivos controlados para avaliar o benefício clínico e científico.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, T. *Efeitos do Treinamento Resistido Concêntrico Versus Excêntrico sobre respostas funcionais, clínicas e bioquímicas*. Dissertação apresentada a FCT/UNESP, 2012.
2. ARLIANI, G.G. et al. *Lesão do Ligamento Cruzado Anterior: Tratamento e Reabilitação. Perspectivas e Tendências atuais*. Revista Brasileira de Ortopedia, 2012; 47 (2): 191-96.
3. BATISTA, L.H. et al. *Avaliação da Amplitude Articular do Joelho: Correlação entre as medidas realizadas com o Goniômetro Universal e no Dinamômetro Isocinético*. Revista Brasileira de Fisioterapia. v. 10, n. 2 (2006), 193-198.
4. BATISTA, L.H. et al. *Efeitos do Alongamento ativo excêntrico dos músculos flexores do joelho na amplitude de movimento e torque*. Revista Brasileira de Fisioterapia., São Carlos, v. 12, n. 3, p. 176-82, Mai/Jun. 2008.
5. BOHÓRQUEZ, I.J.R.; SOUZA, M.N.; PINO, A.V. *Influência de parâmetros da Estimulação Elétrica Funcional na contração concêntrica do Quadríceps*. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica v. 29. n. 2, p. 153-165, 2013.
6. BONANÇA, D. *Intervenção da Fisioterapia após Ligamentoplastia do LCA*. Estudo de caso – Dissertação de Mestrado em Fisioterapia – Fevereiro de 2014.
7. BRASILEIRO, J.S. et al. *Efeitos da Estimulação Elétrica sobre o torque, o trofismo e a EMG do quadríceps após reconstrução do LCA*.
8. CAMARGO, O.P.A. et al. *Ortopedia e Traumatologia (Conceitos Básicos Diagnóstico e Tratamento)* Editora Roca LTDA, 2004.
9. CHATRENET, Y.; KERKOUR, K. *Fisioterapia das Lesões Ligamentares do Joelho do Atleta*. Editora Manole, 2002.
10. CHRISTOVAM, L.L.; MEIJA, D.P.M. *Reeducação Proprioceptiva após reconstrução do ligamento cruzado anterior*.
11. DAMBROS, C. et al. *Efetividade da crioterapia após reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior* Acta Ortop. Bras., 2012; 20 (5): 285-90.
12. DIONÍSIO, V.C.; PINI, G.A. *Reabilitação na Lesão do Ligamento Cruzado Anterior. Uma Revisão da Literatura*. Rev. Bras. Fisiot., v. 1, n. 2 (1996) 51-60.
13. DOMINGUES, M.L.P *Treino Proprioceptivo na Prevenção e Reabilitação de Lesões nos jovens atletas*. Revista de Desporto e Saúde.

14. FATARELLI, I.F.C.; ALMEIDA, G.L.; NASCIMENTO, B.G. *Lesão e Reconstrução do LCA: Uma revisão biomecânica e do controle motor* Revista Brasileira de Fisioterapia v. 8, n. 3 (2004), 197-206.
15. FILHO, T.E.P.B.; LECH, O. *Exame Físico em Ortopedia*. 2º Edição, Editora Sarvier, 2002.
16. FRONTERA, W.R.; DAWSON, D.M.; SLOVIK, D.M. *Exercício Físico e Reabilitação* Editora ArtMed, 2001.
17. HALL, C.M.; BRODY, L.T. *Exercícios Terapêuticos na Busca da Função – 2º Edição*, Editora Guanabara Koogan, 2007.
18. LESH, S.G. – *Ortopedia para o Fisioterapeuta* – Editora Revinter, 2005.
19. LIZZI, L. et al. *Exercícios de Contração Isométrica para recuperação pós-operatória do Ligamento Cruzado Anterior* Revista Digital, Buenos Aires, Set. 2011.
20. MACNICOL, M.F. – *O Joelho com Problema – 2º edição*, Editora Manole, 2002.
21. MAIOR, A.S.; FERREIRA, R.G.C. *Eletroestimulação e Aquecimento específico: Análise experimental e comparativa nos ganhos de força*, Revista de Educação Física, nº. 133, Março de 2006, pág. 36-42.
22. NETO, M.S. et al. *Avaliação Isocinética da Força Muscular em Atletas Profissionais de Futebol Feminino*. Revista Brasileira Med. Esporte, v. 16, n. 1, Jan./Fev., 2010.
23. PERNAMBUCO, A.P.; CARVALHO, N.M.; SANTOS, A.H. – *A Eletroestimulação pode ser considerada uma ferramenta válida para desenvolver hipertrofia muscular?* – Fisioterapia Mov., 2013 Jan./Març.; 26 (1): 123-31.
24. RIBEIRO, F.; OLIVEIRA, J. – *Efeito da Fadiga Muscular Local na Propriocepção do joelho* – Fisioter. Mov., 2008, jun; 21 (2): 71-83.
25. SALDÍAS, D.P. et al. *Conceitualização e Análise crítica dos Dinamômetros Isocinéticos*. Brazilian Journal of Biomechanics, Year 2011, v. 12, n. 23.
26. SIMÃO, R. et al. *Força Muscular Máxima na Extensão de Perna Uni e Bilateral*, Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício, v. 02.
27. SOUSA, M.S.R. *Força Muscular Isocinética após Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior Influência do Tipo de Enxerto (Osso-Tendão-Osso/Isquio-Tibiais)* Dissertação apresentada a ESTSP (Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto), Outubro de 2014.
28. TEIXEIRA, L.S. et al. *Corrente Excitomotora e Força Muscular em reabilitação: revisão de literatura*. Revista Digital, Buenos Aires, n. 121, Jun. 2008.

29. TERRERI, A.S.A.P.; GREVE, J.M.D.; AMATUZZI, M.M. *Avaliação Isocinética no joelho do Atleta. Revista Brasileira Med. Esporte*, v. 7, n. 5, Set./Out, 2011.
30. VASCONCELOS, R.A. et al. *Confiabilidade e Validade de um dinamômetro isométrico modificado na avaliação do desempenho muscular em indivíduos com reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior, Revista Brasileira de Ortopedia*, 2009; 44 (3): 214-24.
31. YNOUE, A.T. et al. *Efeito do Aquecimento muscular gerado pela bicicleta Ergométrica sobre a extensibilidade imediata dos Músculos Isquiotibiais – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar*, Outubro de 2007.

APÊNDICE A – Ficha de Intervenção

PESQUISA: EFETIVIDADE DO EXERCÍCIO RESISTIDO ISOTÔNICO UNILATERAL NA FISIOTERAPIA PÓS-OPERATÓRIA DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.

VOLUNTÁRIO(A): _____.

NÚMERO: _____.

GRUPO DE PESQUISA: CONTROLE.

SEMANAS DE INTERVENÇÃO: _____.

A progressão do programa será conduzida por meio do ajuste de carga, realizado com incrementos de 2% a 10% na sessão seguinte àquela em que o indivíduo conseguir realizar 12 repetições em todas as séries do referido exercício.

O intervalo será de 1 minuto entre as séries e 3 minutos entre os exercícios.

PERÍODO DE INTERVENÇÃO NÚMERO 01

DATAS DAS SESSÕES: 1 _____ 2 _____ 3 _____.

AQUECIMENTO: Bicicleta ergométrica com duração de 5 minutos e intensidade referente a 60% da frequência cardíaca máxima de reserva estimada a partir da frequência cardíaca máxima predita pela idade, conforme segue: $\{[(220 - \text{idade}) - \text{frequência cardíaca de repouso}] \times 0.6\} + \text{frequência cardíaca de repouso}$.

EXERCÍCIO	SÉRIES X REPETIÇÕES	INTERVALOS	CARGAS NAS SESSÕES		
			1-2-3		
1. Agachamento	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
2. Leg Press bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			

3. Extensão final bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
4. Cadeira extensora bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
6. SLR bilateral	3 x 8-12	-			

* **ALONGAMENTOS:** Quadríceps, isquiotibiais e panturrilha, em quatro séries de 15 segundos.

PERÍODO DE INTERVENÇÃO NÚMERO 02

DATAS DAS SESSÕES: 1 _____ 2 _____ 3 _____ .

AQUECIMENTO: Bicicleta ergométrica com duração de 5 minutos e intensidade referente a 60% da frequência cardíaca máxima de reserva estimada a partir da frequência cardíaca máxima predita pela idade, conforme segue: $\{[(220 - \text{idade}) - \text{frequência cardíaca de repouso}] \times 0.6\} + \text{frequência cardíaca de repouso}$.

EXERCÍCIO	SÉRIES X REPETIÇÕES	INTERVALOS	CARGAS NAS SESSÕES 1-2-3		
1. Agachamento	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
2. Leg Press bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
3. Extensão final bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
4. Cadeira extensora bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
6. SLR bilateral	3 x 8-12	-			

* **ALONGAMENTOS:** Quadríceps, isquiotibiais e panturrilha, em quatro séries de 15 segundos.

PERÍODO DE INTERVENÇÃO NÚMERO 03

DATAS DAS SESSÕES: 1 _____ 2 _____ 3 _____ .

AQUECIMENTO: Bicicleta ergométrica com duração de 5 minutos e intensidade referente a 60% da frequência cardíaca máxima de reserva estimada a partir da frequência cardíaca máxima predita pela idade, conforme segue: $\{[(220 - \text{idade}) - \text{frequência cardíaca de repouso}] \times 0.6\} + \text{frequência cardíaca de repouso}$.

EXERCÍCIO	SÉRIES X REPETIÇÕES	INTERVALOS	CARGAS NAS SESSÕES 1-2-3		
1. Agachamento	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
2. Leg Press bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
3. Extensão final bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
4. Cadeira extensora bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
6. SLR bilateral	3 x 8-12	-			

* **ALONGAMENTOS:** Quadríceps, isquiotibiais e panturrilha, em quatro séries de 15 segundos.

PERÍODO DE INTERVENÇÃO NÚMERO 04

DATAS DAS SESSÕES: 1 _____ 2 _____ 3 _____ .

AQUECIMENTO: Bicicleta ergométrica com duração de 5 minutos e intensidade referente a 60% da frequência cardíaca máxima de reserva estimada a partir da frequência cardíaca

máxima predita pela idade, conforme segue: $\{[(220 - \text{idade}) - \text{frequência cardíaca de repouso}] \times 0.6\} + \text{frequência cardíaca de repouso}$.

EXERCÍCIO	SÉRIES X REPETIÇÕES	INTERVALOS	CARGAS NAS SESSÕES		
			1-2-3		
1. Agachamento	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
2. Leg Press bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
3. Extensão final bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
4. Cadeira extensora bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
6. SLR bilateral	3 x 8-12	-			

* **ALONGAMENTOS:** Quadríceps, isquiotibiais e panturrilha, em quatro séries de 15 segundos.

PERÍODO DE INTERVENÇÃO NÚMERO 05

DATAS DAS SESSÕES: 1 _____ 2 _____ 3 _____ .

AQUECIMENTO: Bicicleta ergométrica com duração de 5 minutos e intensidade referente a 60% da frequência cardíaca máxima de reserva estimada a partir da frequência cardíaca máxima predita pela idade, conforme segue: $\{[(220 - \text{idade}) - \text{frequência cardíaca de repouso}] \times 0.6\} + \text{frequência cardíaca de repouso}$.

EXERCÍCIO	SÉRIES X REPETIÇÕES	INTERVALOS	CARGAS NAS SESSÕES		
			1-2-3		
1. Agachamento	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
2. Leg Press	3 x 8-12	1 MINUTO / 3			

bilateral		MINUTOS			
3. Extensão final bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
4. Cadeira extensora bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
6. SLR bilateral	3 x 8-12	-			

* **ALONGAMENTOS:** Quadríceps, isquiotibiais e panturrilha, em quatro séries de 15 segundos.

PERÍODO DE INTERVENÇÃO NÚMERO 06

DATAS DAS SESSÕES: 1 _____ 2 _____ 3 _____ .

AQUECIMENTO: Bicicleta ergométrica com duração de 5 minutos e intensidade referente a 60% da frequência cardíaca máxima de reserva estimada a partir da frequência cardíaca máxima predita pela idade, conforme segue: $\{[(220 - \text{idade}) - \text{frequência cardíaca de repouso}] \times 0.6\} + \text{frequência cardíaca de repouso}$.

EXERCÍCIO	SÉRIES X REPETIÇÕES	INTERVALOS	CARGAS NAS SESSÕES 1-2-3		
1. Agachamento	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
2. Leg Press bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
3. Extensão final bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
4. Cadeira extensora bilateral	3 x 8-12	1 MINUTO / 3 MINUTOS			
6. SLR bilateral	3 x 8-12	-			

* **ALONGAMENTOS:** Quadríceps, isquiotibiais e panturrilha, em quatro séries de 15 segundos.

APÊNDICE B – Protocolo de Exercícios Proprioceptivos

PESQUISA: EFETIVIDADE DO EXERCÍCIO RESISTIDO ISOTÔNICO UNILATERAL NA FISIOTERAPIA PÓS-OPERATÓRIA DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.

PROTOCOLO DE EXERCÍCIOS

SENSÓRIOS MOTORES

SEMANAS 1 - 2: PLATAFORMAS INSTÁVEIS

Pré-requisitos: Ausência de dor e rigidez articular, edema controlado e razoável controle neuromuscular.

EXERCÍCIOS	MODO DE REALIZAÇÃO
1. Apoio bipodal na plataforma retangular A-P de olhos abertos e fechados	01 minuto
2. Apoio bipodal na plataforma retangular L-L de olhos abertos e fechados	01 minuto
3. Apoio bipodal na plataforma circular de olhos abertos e fechados	01 minuto
4. Apoio unipodal na plataforma retangular A-P de olhos abertos	01 minuto
5. Apoio unipodal na plataforma retangular L-L de olhos abertos	01 minuto
6. Apoio unipodal na plataforma circular de olhos abertos	01 minuto
7. Apoio unipodal na plataforma retangular A-P de olhos fechados	01 minuto
8. Apoio unipodal na plataforma retangular L-L de olhos fechados	01 minuto
9. Apoio unipodal na plataforma circular de olhos fechados	01 minuto
10. Apoio unipodal no balanço proprioceptivo de olhos abertos e fechados	01 minuto

SEMANAS 3 - 4: CAMA ELÁSTICA E INÍCIO DOS EXERCÍCIOS DINÂMICOS

Pré-requisitos:

Ausência de dor, edema controlado, sem rigidez articular e bom controle neuromuscular.

EXERCÍCIOS	MODO DE REALIZAÇÃO
1. Apoio bipodal A-P na cama elástica de olhos abertos	01 minuto
2. Apoio bipodal L-L na cama elástica de olhos abertos	01 minuto
3. Apoio unipodal na cama elástica de olhos abertos	01 minuto
4. Apoio bipodal A-P na cama elástica de olhos fechados	01 minuto
5. Apoio bipodal L-L na cama elástica de olhos fechados	01 minuto
6. Apoio unipodal na cama elástica de olhos fechados	01 minuto
7. Apoio unipodal com resistência no tronco e com as mãos ocupadas no solo estável	01 minuto
8. Apoio unipodal com as mãos ocupadas na cama elástica	01 minuto
9. Apoio unipodal com as mãos ocupadas no balanço proprioceptivo	01 minuto
10. Deslocamento lateral sobre obstáculos	01 minuto

SEMANAS 5 - 6: CORRIDAS INTERVALADAS

Pré-requisitos:

Ausência de dor, edema e rigidez articular; controle neuromuscular restaurado.

EXERCÍCIOS	MODO DE REALIZAÇÃO
1. Corrida em linha reta	10 x
2. Corrida de costas	10 x
3. Deslocamentos laterais	10 x

4. Corrida em linha reta contornando objetos	10 x
5. Corrida de costas contornando objetos	10 x
6. Cariocas	10 x
7. Corrida em 8	10 x
8. Corrida com desaceleração - para frente e para trás	10 x
9. Corrida com giros alternados sobre os membros	10 x
10. Saltos simples em superfície mais alta e mais macia	10 x