1 Introdução

O diagnóstico da doença arterial obstrutiva localizada em membros superiores (DAOMS) é baseado na anamnese, exame físico e em exames auxiliares, que fornecem dados de imagem¹ (mapeamento dúplex, arteriografia e angiorressonância) e dados fisiológicos, como as medidas de diferença de pressão segmentar, onda de pulso aferida com Doppler ou pletismografia.^{2,3}

Porém, quando há a necessidade de um estudo da limitação funcional causada pela isquemia dos membros superiores, não existem exames que ofereçam parâmetros objetivos, 2,4 como em membros inferiores, para os quais são utilizadas rotineiramente provas de esforço em esteiras, para a avaliação de pacientes com claudicação intermitente. Por isso, nos casos em que os sintomas se limitam à dor muscular desencadeada pelo exercício, não é possível avaliar de forma objetiva a restrição física causada pela DAOMS e, dessa forma, comparar objetivamente os resultados dos diversos tipos de tratamento ou indicar o momento mais adequado para uma intervenção.

O dinamômetro isocinético é um ergômetro que analisa a ação de um

grupo muscular de forma contínua, durante um movimento com velocidade fixa e aceleração zero (isocinético). É considerado hoje um dos métodos mais precisos para a análise do desempenho muscular⁵ – em diversas situações clínicas, inclusive isquemia de membros inferiores⁶ – mas ainda não utilizado para esse fim nos membros superiores.

O objetivo deste trabalho, portanto, é apresentar um método objetivo, prático e reprodutível para se avaliar a limitação funcional causada pela DAOMS: o teste de esforço para membros superiores em dinamômetro isocinético.

2 OBJETIVO DO TRABALHO

Estudar o papel do dinamômetro isocinético, associado à utilização de medidas de pressão segmentar como teste de esforço para a estimativa da limitação funcional causada por oclusão arterial crônica, na avaliação objetiva do comportamento funcional dos membros superiores.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Anatomia

Em condições anatômicas e hemodinâmicas normais, o suprimento sanguíneo para a porção superior do corpo é realizado pelas artérias do arco aórtico. Seus ramos são responsáveis pela perfusão da região da cabeça e pescoço, membros superiores e a porção superior da parede torácica, em um padrão de fluxo quase simétrico.

A perfusão da região intracraniana é garantida pelas duas artérias carótidas comuns e pelas duas artérias vertebrais, enquanto que os membros superiores são supridos pelas artérias subclávias e pela sua continuação, as artérias axilares.

Os principais sistemas de circulação colateral, nos casos de oclusão proximal da artéria subclávia, foram identificados por meio de estudos com angiografias, ^{7,8,9} sendo eles:

 ✓ pelas comunicações com a circulação intracraniana das artérias carótidas internas, por intermédio do Polígono de Willis, continuando pela artéria basilar e chegando até a artéria vertebral ipsilateral à lesão;

- ✓ por ramos da carótida externa;
- ✓ por ramos da artéria subclávia contralateral, incluindo a artéria vertebral contralateral;
- ✓ pelos ramos da aorta descendente (torácicas);
- ✓ pela bifurcação carótida comum-subclávia, em casos com oclusão na origem do tronco braquiocefálico.

Dentre esses, destaca-se o sistema de colaterais da artéria vertebral, que pode sustentar o aporte sanguíneo mediante as comunicações com a artéria vertebral contralateral (na origem da artéria basilar) e com os ramos intracranianos das carótidas internas, com o Polígono de Willis e a inversão do fluxo da artéria basilar. ^{10,11}

Quando existem lesões envolvendo os segmentos mais distais da artéria subclávia, existem também duas importantes vias de colateralização na transição do eixo subclávio-axilar:

- ✓ a artéria escapular descendente (ramo da subclávia), que anastomosa-se na face dorsal da escápula com a artéria circunflexa da escápula, ramo da terceira porção artéria axilar;
- ✓ as artérias circunflexas do úmero, que anastomosam-se com o ramo deltóide da artéria tóraco-acromial.

Na ausência de doença oclusiva degenerativa, a ligadura da artéria

axilar ou da subclávia, em traumas, raramente causa isquemia grave e pode ser uma das opções de tratamento nestes pacientes.

3.2 Etiopatogenia

Dentre as doenças que podem levar à lesão arterial deste segmento, destacam-se a aterosclerose e a arterite de Takayasu.

3.2.1 Aterosclerose

A aterosclerose é o principal fator etiológico das estenoses e oclusões arteriais, em artérias de grande e médio calibre.

O Joint Study of Extracranial Arterial Occlusion, 12 um estudo que reuniu 6534 pacientes submetidos à angiografia para estudo de doença cerebrovascular, identificou em 17% (1114 pacientes) das arteriografias realizadas, sinais de oclusão ou estenose localizada em artérias subclávias ou do tronco braquiocefálico.

As lesões ateroscleróticas localizadas em membros superiores são mais comuns em pacientes na quinta e na sexta década de vida, embora as lesões possam ser identificadas em uma larga faixa etária. Homens e mulheres são acometidos em uma proporção semelhante, com um ligeiro predomínio do sexo masculino.¹³

As lesões ateroscleróticas da croça da aorta costumam se localizar na

emergência dos ramos da aorta e, habitualmente, são segmentares, não se estendendo por mais de 1 ou 2 cm. Quando ocorre oclusão, em geral existe uma extensão da trombose até o próximo ramo patente — as artérias vertebrais, no caso de oclusões proximais de subclávia, ou a carótida comum direita, em casos de oclusão do tronco braquiocefálico. A grande maioria das lesões sintomáticas envolve a artéria subclávia, sendo que o lado esquerdo é até quatro vezes mais acometido que o lado direito.

O tabagismo está presente em 78% a 100% dos pacientes com lesões ateroscleróticas localizadas neste segmento.^{14,15}

O processo aterosclerótico não é limitado ao segmento sintomático, mas afeta o paciente de maneira sistêmica. Cerca de 27 a 65% dos pacientes com doença em membros superiores também apresentam doença coronariana. Em 35 a 85 % dos pacientes as lesões sintomáticas da artéria subclávia estão relacionadas a lesões concomitantes em artéria vertebral contralateral ou em carótidas. Em 35 a 85 % dos pacientes as lesões concomitantes em artéria vertebral contralateral ou em carótidas.

3.2.2 Arterite de Takayasu

A arterite de Takayasu é uma vasculite crônica que acomete caracteristicamente a aorta e seus principais ramos, bem como artérias coronárias e pulmonares, podendo causar lesões obstrutivas ou dilatação e formação de aneurismas nos segmentos arteriais envolvidos.¹⁹

Ela é mais frequente em pacientes entre a segunda e a terceira década de vida, com maior prevalência no sexo feminino, em proporções variadas,

conforme a população estudada. É considerada uma doença não freqüente, porém, de ocorrência universal, mais amiúde em países asiáticos e da América Latina.²⁰

A apresentação clínica pode ser dividida em duas fases: aguda ou préoclusiva e crônica ou pós-oclusiva.

Na fase aguda ocorrem apenas sintomas sistêmicos, que caracterizam o processo inflamatório deste período da doença. Sintomas comuns são: febre, emagrecimento, desânimo, mal-estar e anemia. Alguns pacientes podem apresentar sintomas reumatológicos, como artralgias, eritema nodoso e mialgias. Caracteristicamente, pode ocorrer ainda, dor localizada e hiperemia nas artérias acometidas, com dor à palpação. Esta fase tem duração e intensidade variáveis, podendo persistir por semanas, meses ou até anos. Nesta fase, é contra-indicada, ainda, qualquer tentativa de revascularização, pela presença do processo inflamatório ativo nas artérias.

Na fase crônica, quando a maioria dos pacientes é diagnosticada, ocorrem sintomas variáveis, que dependem dos ramos acometidos. Lesões em artérias subclávias podem cursar assintomáticas ou apresentar sintomas de claudicação em membros superiores.

Além do quadro semelhante entre a aterosclerose e a arterite de Takayasu pode haver a superposição das doenças, especialmente na fase crônica. Freqüentemente, são identificadas lesões ateroscleróticas na autópsia de pacientes com a arterite de Takayasu e sem fatores de risco clássicos para o desenvolvimento dessas lesões: pacientes jovens, não-tabagistas e sem diabetes. Isso sugere fortemente a relação do

processo inflamatório como um importante fator de risco nas etapas iniciais e no desenvolvimento das lesões da aterosclerose.²¹

3.2.3 Arterite de Células Gigantes

A Arterite Temporal, também conhecida como doença de Horton ou Arterite de Células Gigantes (ACG) é a mais freqüente das vasculites sistêmicas primárias e pode se apresentar de maneira muito semelhante à arterite de Takayasu. ²² Difere-se desta especialmente quanto à idade e ao local de acometimento, sendo mais freqüente entre pacientes de raça branca, em idade acima de 50 anos, principalmente entre 75 a 85 anos, com predomínio de mulheres na proporção de dois para um.

Também cursa em duas fases distintas. Na fase aguda, apresenta sinais de inflamação inespecífica, com anorexia, perda de peso, febre, sudorese noturna e depressão. Nesta fase, ocorre elevação do VHS e da proteína C reativa. Na fase crônica seus sintomas também são variáveis, dependendo do local de acometimento. O quadro clássico resulta do acometimento de ramos da carótida (interna e externa), podendo apresentar amaurose, cefaléia, hipersensibilidade dolorosa do couro cabeludo e claudicação em mandíbula.

O comprometimento das artérias subclávia, axilar e braquial proximal resulta em desaparecimento dos pulsos e claudicação do membro superior. Quando envolve a artéria vertebral, pode apresentar sinais de insuficiência

vértebro-basilar, como vertigem ou tonturas, ou embolização neste território, com um acidente isquêmico transitório (AIT) ou um AVC.

Um quadro clínico freqüentemente associado à ACG é a polimialgia reumática, chegando a acometer até 30 a 40 % dos pacientes. Consiste em mialgias intensas localizadas em geral em musculatura cervical, cintura escapular e cintura pélvica. Apresenta um padrão similar de respostas de fase aguda.

3.2.4 Outras

Como causas de menor freqüência para a oclusão de artérias dos membros superiores pode-se citar: outras vasculites, como a Arterite de Células Gigantes e o Lúpus Eritematoso Sistêmico (LES); compressões costo-claviculares, ²³ arterite actínica, ²⁴ trauma, ²⁵ embolia, ²⁶ hiperplasia fibromuscular, ²⁷ lesões por trauma repetitivo ²⁸ (como algumas lesões ocupacionais) e trombose de aneurismas localizados neste segmento. ²³

3.3 Quadro Clínico

Na DAOMS, os pacientes podem apresentar sintomas isquêmicos ou ateroembólicos.²⁸ O quadro clínico pode variar conforme a intensidade da isquemia, a área de acometimento (musculatura dos membros, ramos cervicais para o sistema nervoso central) e o tempo de instalação da doença

(aguda ou crônica). Pelo fato de os membros superiores apresentarem um menor consumo energético, com uma menor massa muscular (comparada aos membros inferiores), associado a uma eficiente rede colateral, muitas vezes os sintomas são menos característicos de isquemia, mesmo quando ocorre uma trombose arterial completa. A presença de lesões tróficas ou dor isquêmica em membros superiores não é comum. Uma apresentação insidiosa, a localização menos freqüente e sintomas menos característicos podem confundir o médico, que pode inicialmente atribuir os sintomas a outras causas, antes de suspeitar de doença vascular.

De maneira semelhante à claudicação intermitente dos membros inferiores, o paciente pode apresentar uma limitação funcional, sem sintomas evidentes durante o repouso, mas, com o aparecimento de dor muscular desencadeada por atividade física e aliviada com o repouso. Esta apresentação, entretanto, pode não ser tão evidente como nos membros inferiores, pelas diferentes funções exercidas pelos membros superiores, em geral usados para movimentos finos e precisos, necessitando de menor dispêndio de energia e sem a necessidade de permanência ininterrupta em um mesmo movimento. Muitas vezes, se apresenta apenas como sintomas inespecíficos e de difícil mensuração, como câimbras, sensação de esfriamento do membro, formigamento e cansaço precoce.

O grau de intensidade dos sintomas depende da reserva funcional do sistema arterial e da utilização do membro do paciente. Freqüentemente, ocorre a identificação de oclusão arterial de forma incidental, quando

procuram o médico por outros sintomas e verificam a existência de um gradiente de pressão entre os dois braços durante a aferição da pressão arterial (PA). Lesões tróficas ou dor isquêmica de repouso são pouco comuns e, em geral, ocorrem em pacientes com lesões em múltiplos segmentos arteriais em um mesmo eixo anatômico.

Estenoses arteriais também podem causar acidentes ateroembólicos, com o quadro clínico variando conforme a localização das complicações distais, como a cianose digital ou até mesmo em acidentes vasculares cerebrais.

Um sintoma característico de oclusões localizadas na porção inicial da artéria subclávia é o roubo da subclávia, que caracteristicamente é apresentada com sintomas de isquemia de território vertebro-basilar, desencadeados pela atividade com o braço com oclusão arterial. Estes sintomas são causados pela inversão do fluxo arterial pela artéria vertebral, como via colateral, para compensar o aumento do fluxo para o braço isquêmico em atividade.

A ocorrência clássica de sintomas não-hemisféricos, como tontura, vertigens, ataxia ou alterações visuais bilaterais, associada ao exercício com o braço é um quadro bastante específico, mas é considerado de rara ocorrência. Apesar da existência comprovada da inversão do fluxo pelas artérias vertebral e basilar, os mecanismos de autoregulação da perfusão intracraniana promovem o aumento do fluxo por intermédio das artérias carótidas internas de maneira quase imediata.²⁹ Em estudos experimentais, a ligadura proximal da artéria subclávia ou do tronco braquiocefálico levava

apenas a uma diminuição pequena e limitada da perfusão cerebral,³⁰ em conseqüência dessa capacidade de adaptação.

Pacientes com sintomas de roubo de artéria subclávia clinicamente reprodutíveis são relatados de maneira apenas ocasional e os sintomas são associados a lesões em outros vasos extracranianos ou à existência de um polígono de Willis incompleto, resultando numa menor eficiência desses mecanismos de regulação da perfusão intracraniana. Hennerici, 31 observando 324 pacientes com roubo de artéria subclávia, diagnosticados no mapeamento dúplex, verificou a presença de sintomas apenas em pacientes com lesão proximal bilateral da artéria subclávia. No *Joint Study of Extracranial Arterial Occlusion* 80% dos pacientes com sintomas de roubo apresentavam lesão associada, em território de carótidas. 12

Ackerman³² estudou 67 pacientes com oclusão proximal da artéria subclávia, acompanhados clinicamente e monitorizados com exames de mapeamento dúplex seriados por um período de dois anos, observando a evolução benigna desta doença. Todos os sintomas e sinais neurológicos foram de caráter transitório, sem causar déficits permanentes. Houve a remissão espontânea do quadro de AIT vértebro-basilar em 50% dos pacientes.

3.4 Exames Complementares

A avaliação clínica é bastante sensível e específica para o diagnóstico

da DAOMS e a presença de lesões clinicamente significativas pode ser confirmada com a palpação dos pulsos e as medidas de pressão obtidas entre os braços. Uma vez confirmada a existência, ou quando existe uma suspeita clínica, os exames complementares podem elucidar dúvidas existentes na avaliação clínica inicial, além de fornecer dados adicionais quanto a alterações hemodinâmicas causadas pela lesão, precisar a localização, determinar a extensão anatômica e estimar o grau de limitação física causado pela DAOMS.

Idealmente, a avaliação inicial combina dados obtidos nas avaliações clínica (anamnese e exame físico), fisiológica (análise das ondas de pulso, medidas de pressão segmentar), anatômica (mapeamento dúplex, angiorressonância magnético nuclear e arteriografia) e funcional (teste de esforço). Analisando todos os dados, é possível realizar o diagnóstico etiológico e permitir a escolha da melhor opção terapêutica.

3.4.1 Análise da onda de pulso

A utilização do ultra-som em pacientes com doença vascular começou em 1958, quando Satomura *et al.*³³ relataram o uso do sinal de Doppler para a detecção do fluxo sanguíneo. É um método simples, não invasivo e de baixo custo, que permite a detecção do fluxo sanguíneo e a análise do aspecto da onda de pulso.

3.4.2 Medidas de pressão segmentar

Com a utilização do detector ultra-sônico de pulso e de um esfigmomanômetro, é possível realizar a medida da pressão arterial sistólica mesmo em membros com lesão arterial obstrutiva. Esta medida, de simples realização, permite o cálculo do gradiente pressórico entre o membro sem pulso palpável e outro membro sem obstrução arterial.

Em membros inferiores, a estimativa da diferença entre a pressão arterial local e a sistêmica é conhecida como Índice Tornozelo-Braço (ITB), por ser obtida comparando-se as medidas obtidas no membro inferior (na altura do tornozelo) e no braço (pressão sistêmica). Pela facilidade de sua obtenção, tem sido utilizada de maneira complementar na investigação da isquemia de membros inferiores.

Alguns autores defendem sua utilização como fator preditivo para a evolução clínica,³⁴ mas os seus resultados neste sentido são controversos.^{35,36} Existem dúvidas tanto em relação à validade do índice como quanto aos valores mais adequados para essa função. Seu valor como variável isolada é muito limitado, não sendo adequado para a escolha da melhor conduta terapêutica na abordagem inicial e devendo sempre ser analisado em conjunto com outras variáveis.³⁷

Mediante os valores obtidos da pressão arterial sistólica segmentar é possível aferir a diferença dos resultados em repouso e após exercício físico de intensidade controlada. O exercício físico provoca a vasodilatação muscular, o que leva ao aumento proporcional do fluxo para atender a

demanda crescente de oxigênio da musculatura em atividade. Quando existe uma obstrução (oclusão ou estenose) fixa no segmento arterial troncular que nutre a musculatura, o aumento do fluxo é limitado por esta obstrução, o que leva à diminuição da pressão arterial nos segmentos distais à lesão. A diferença entre os valores obtidos em repouso e após exercício complementa a avaliação da importância da lesão arterial no quadro do paciente.

3.4.3 Métodos de imagem

Os exames de imagem são extremamente úteis no diagnóstico das lesões, permitindo determinar, com precisão, aspectos relativos ao segmento arterial estudado, como a localização e extensão das lesões, o leito colateral e as relações anatômicas com as estruturas adjacentes. Porém, verifica-se também que não há uma linearidade entre o aspecto anatômico e a apresentação dos sintomas: os pacientes podem apresentar no seguimento em longo prazo, melhora clínica significativa, sem alterações anatômicas detectáveis, ou, por outro lado, lesões estáveis, aparentemente sem extensão ou piora, que podem levar a sintomas isquêmicos progressivamente mais intensos.³⁸

3.4.3.1 Mapeamento dúplex

A associação do estudo ultra-sônico de imagens (modo B) em tempo

real com o estudo funcional do fluxo com o Doppler pulsado, realizados de maneira simultânea, teve início em 1972, quando Strandness³⁹ associou ambas as funções em um único aparelho. Este método teve grande expansão a partir da década de 80, por ser um exame não-invasivo, e pela grande evolução técnica, que permitiu a análise das características morfológicas dos vasos, das estruturas subjacentes e do padrão de fluxo sanguíneo.

Como principais limitações, pode-se citar a sua dificuldade em examinar estruturas localizadas atrás de ossos ou gases, e o fato de se tratar de um teste examinador-dependente, com a especificidade e sensibilidade proporcionais a qualidade e à experiência do examinador.

Um dado adicional de particular importância para o estudo dos membros superiores é a identificação do padrão e da direção de fluxo da artéria vertebral, identificando lesões que causam a inversão do fluxo, diagnosticando a imagem do roubo da artéria subclávia. A identificação do roubo em exames radiológicos não é determinante para a existência dos sintomas.⁴⁰

3.4.3.2 Angiorressonância

A angiorressonância magnética nuclear é um exame pouco invasivo, que apresentou grande evolução técnica nos últimos anos e tem apresentado imagens cada vez mais comparáveis à angiografia convencional.

A ressonância magnético-nuclear (RMN) produz um campo magnético de alta potência, que gera as imagens valendo-se das diferenças existentes nas propriedades dos tecidos, de reagirem a este campo. Isso permite a obtenção de imagens de alta resolução, sem a utilização de radiação ionizante, contrastes radiopacos nefrotóxicos ou de punções dos cateterismos arteriais.

Atualmente, para a aquisição de imagens contrastadas, a técnica mais utilizada é a injeção intravenosa de dose dupla de contraste paramagnético. O gadolínio é um contraste que apresenta a capacidade de aumentar o sinal do fluxo sanguíneo e permite a obtenção de imagens com maior resolução, em longos segmentos de vasos (50 cm) e em segmentos de tempo mais curtos (menos de 1 minuto). 41,42

Como limitações deste exame, pode-se citar as dificuldades causadas pela presença de implantes metálicos (como marca-passos) ou de materiais com propriedade magnética implantados no paciente, que podem produzir acidentes elétricos ou induzir a artefatos na imagem. Além disso, é um exame de disponibilidade limitada e de alto custo.

3.4.3.3 Arteriografia

A arteriografia (AG) é um exame radiológico invasivo que permite a visualização das características intraluminais de vasos tronculares e a identificação de ramos colaterais de pequeno calibre, por intermédio da injeção intravascular de contraste.⁴³

A arteriografia não é um exame utilizado para o diagnóstico de oclusões arteriais, pois a história do paciente, o exame físico e exames não-invasivos são suficientes para tal. Atualmente, sua indicação é feita nos casos em que há a indicação de revascularização, para permitir um estudo anatômico detalhado e que possibilite o planejamento cirúrgico prévio. Sua capacidade de detalhamento das artérias tronculares ainda o torna o exame considerado como padrão-ouro para este tipo de estudo.

Entre as suas limitações, está o fato de ser um exame invasivo – é preciso lembrar também o uso de radiação ionizante e de contrastes nefrotóxicos, além da necessidade de punção arterial e a possibilidade de provocar acidentes embólicos, especialmente em exames nessa região anatômica.

Atualmente, a AG é utilizada com grande freqüência durante intervenções endovasculares. Nesses procedimentos, a AG é realizada pelo menos em duas oportunidades: antes da correção, para localização precisa e estimativa do melhor material a ser utilizado (calibre dos balões, extensão dos *stents*), e imediatamente após o final, para análise do resultado.

3.4.4 Testes de esforço

A avaliação objetiva da limitação funcional causada pela oclusão arterial crônica é um dos pontos mais importantes a serem considerados na decisão da melhor opção terapêutica. Dados subjetivos estão sujeitos a uma série de desvios, tornando difícil a adoção de parâmetros reprodutíveis em

um grupo maior de pacientes, e quase nunca coincidem com aqueles obtidos de maneira objetiva.³⁸

Na claudicação intermitente, o sintoma a ser tratado é a limitação para a distância máxima de marcha e, portanto, em um estudo para a comparação entre diferentes tratamentos, o único parâmetro aceitável é o registro da variação da distância máxima de marcha. Somente quando se utilizam protocolos padronizados é possível registrar os efeitos de diferentes tratamentos de maneira precisa e diferentes métodos terapêuticos podem ser efetivamente comparados.

3.4.4.1 Teste de pista

Os testes de pista são realizados com o acompanhamento de um profissional durante toda a realização do exercício. Nestes métodos, o paciente caminha com velocidade constante em um terreno plano. As distâncias são mensuradas de forma objetiva e apresentam bons índices de reprodutibilidade. Sua maior limitação é o fato de depender totalmente da participação de um examinador especializado e de um local adequado, plano e que permita a caminhada sem interrupções, o que o torna muito limitado quanto a sua aplicabilidade prática.³⁸

3.4.4.2 Teste de esteira

Nos testes de esteira, os pacientes caminham a uma velocidade e

tempo pré-determinados sobre uma esteira motorizada até o aparecimento da dor máxima que impeça a continuidade da caminhada, quando então o teste é interrompido e se registra a distância máxima de marcha (DMM).

Para o teste dos pacientes com claudicação intermitente, têm sido utilizadas duas modalidades principais: o teste de esteira com carga fixa e o com carga progressiva.

O teste de carga fixa mais utilizado atualmente é o preconizado pela Sociedade Americana de Cirurgia Vascular. É realizado a uma inclinação fixa de 12 graus, a uma velocidade de duas milhas por hora. Apresenta maior praticidade se comparado ao teste de marcha de pista, mas a sua reprodutibilidade é limitada, apresentando índices de variação de distância em exames subseqüentes de 30 a 45%.

Os testes de carga progressiva são realizados com a esteira a uma velocidade fixa, porém, com elevação progressiva e padronizada de sua inclinação. Apresentam a mesma praticidade dos testes de carga fixa, todavia, com menor coeficiente de variação, ao redor de 13%. 47,48

Quando existe lesão arterial obstrutiva significativa, acontece uma diminuição do valor do gradiente de pressão aferido pós-exercício, em relação ao de repouso, em geral registrado por até um minuto após o exercício. Mesmo para pacientes com déficit circulatório diagnosticado, outras condições clínicas (como a artrite reumatóide) podem ser responsáveis pelos sintomas de desconforto causado pela atividade física; por isso a importância de se registrar a queda da PA segmentar produzida pelo exercício. Quando a isquemia é a responsável pela dor que leva à

interrupção do exercício, a medida da PA sistólica aferida após o teste é consideravelmente menor que a medida em repouso, geralmente cerca de 50 mm Hg, muitas vezes persistindo inaudível por alguns minutos. 49,50

Este teste de esteira não deve ser confundido com o que é utilizado para pesquisa de doença coronariana, no qual o paciente é conduzido para bem além dos seus limites de uma caminhada rotineira.

Como os valores para a avaliação de melhora ou piora ainda não foram estabelecidos objetivamente, eles são arbitrários e definidos pelo examinador.

3.4.4.3 A avaliação isocinética na avaliação muscular

A avaliação do movimento com a utilização de um dinamômetro isocinético é atualmente um dos métodos disponíveis de maior precisão para a análise do desempenho muscular.⁵

O conceito de movimento isocinético foi definido, em 1967, por Hislop e Perrine. ⁵¹ Consiste na realização de um movimento que permanece a uma velocidade angular constante e pré-determinada, mantida por uma resistência ajustável durante a atividade neste segmento. A avaliação isocinética torna possível ativar um maior número de unidades motoras e solicita os músculos de forma que alcancem sua capacidade máxima de desenvolver tensão em qualquer ponto da amplitude do movimento, até mesmo em ângulos relativamente mais fracos. ⁵²

Um dinamômetro isocinético é um ergômetro que, com o objetivo de manter o deslocamento a uma velocidade pré-determinada, promove uma resistência igual e oposta à força exercida pela musculatura testada. Além disso, o aparelho fornece um registro da força aplicada pelo paciente durante toda a amplitude do movimento. Com isso, ele registra características detalhadas das contrações musculares, se destacando pela sua segurança e objetividade. Ele pode ser usado com grande precisão para medir a performance do músculo, identificando padrões normais e anormais de movimento, que são analisados por parâmetros como torque, trabalho total, potência e resistência.

Além disso, esse tipo de teste oferece: controle do movimento em relação à velocidade angular; registra o torque produzido durante toda a amplitude do movimento e permite a identificação de regiões de força ou fraqueza, dentro da amplitude do movimento. É um teste de fácil padronização e podem ser repetidos indefinidamente, com a obtenção imediata dos resultados. Os dados podem ser armazenados em meio magnético, para uso posterior, notadamente no estudo seqüencial da evolução de pacientes.

Freqüentemente usado como um teste de avaliação da força, o dinamômetro também é utilizado na avaliação da resistência, 54,55,56 apresentando limitações no estudo de algumas situações específicas:

✓ a fração de movimento que ocorre entre o momento do início do
movimento até alcançar a velocidade pré-determinada (tempo

de aceleração) não é registrada. Esta fração é muito curta, e usualmente não é significativa, mas pode gerar distorções para a análise de velocidades angulares mais altas;

✓ no momento em que se alcança a velocidade estipulada, pode haver um artefato denominado "Torque de impacto", causado pela desaceleração rápida do movimento para se acomodar a velocidade desejada. Em situações normais também não costuma ser significativo.

Utilizado em diversos grupos musculares, a avaliação isocinética tem sido rotineiramente aplicada também em membros superiores, para analisar a recuperação pós-operatória,⁵⁷ para fazer a avaliação de força e resistência em idosos⁵⁸ e outras condições clínicas⁵⁹ e na avaliação da performance de atletas de elite.⁶⁰

Em 1969, em um estudo sobre o exercício isocinético, Moffroid *et al.*,⁶¹ definiram a terminologia utilizada pela avaliação isocinética, e estabeleceram uma padronização para reprodutibilidade e validação do método, bem como normas para a sua execução.

Em 1975, Moffroid e Kusiak⁶² definiram os termos potência, potência máxima, potência média, potência instantânea e potência contrátil, e o conceito de resistência. Neste estudo, ainda ressaltaram a importância do tempo em que o músculo levava para desenvolver uma determinada força,

da manutenção da força contrátil durante todo o arco de movimento e da relação entre a força e a velocidade exercidas.

Osternig em 1986,⁵³ em um trabalho detalhado de revisão, comparou o uso de exercícios isocinéticos a exercícios realizados sem a velocidade controlada, analisando o dinamômetro isocinético como teste de força muscular e sua utilização para a reabilitação, concluindo que, ainda que apresentasse determinadas limitações, este era o teste mais confiável para aferir força muscular. Enfatizou a sua segurança por não aplicar cargas externas ao membro examinado.

No estudo da doença arterial de membros inferiores, Gerdle *et al.*, ⁶ em 1986, verificaram que, em pacientes com claudicação intermitente, as medidas obtidas de estimativa do parâmetro trabalho com um dinamômetro isocinético tinham relação direta com a distância máxima de marcha aferida em esteira. Após esse trabalho, Hedberg *et al.*, ⁶³ em 1988, utilizaram a dinamometria para comparar os resultados do tratamento em dois grupos de pacientes com claudicação intermitente: um submetido à revascularização com enxerto e o outro ao tratamento clínico com exercícios físicos. Constataram que o teste de esforço no Dinamômetro Isocinético oferece resultados comparáveis aos de um teste já consagrado para a estimativa da limitação funcional causada por oclusão arterial, o teste de esforço em esteira.

3.5 Tratamento

3.5.1 Tratamento clínico

Ao contrário dos membros inferiores, nos quais se observa melhora dos sintomas e das manifestações clínicas na maioria dos pacientes submetidos ao tratamento clínico, não existem trabalhos focados em grupos de pacientes com DAOMS submetidos a tratamento conservador, seja associado à terapêutica farmacológica ou ao treinamento físico. Existem apenas relatos sobre o seguimento clínico com controle dos fatores de risco e avaliações seriadas com exames auxiliares, 31, 32, 64 focados principalmente no quadro neurológico, porém, sem relatar os sintomas de limitação para a atividade dos membros superiores.

3.5.2 Tratamento cirúrgico

Historicamente, o tratamento para lesões sintomáticas dos troncos supra aórticos era inicialmente limitado a tentativas esporádicas de simpatectomia e trombectomia, com resultados pouco satisfatórios. Então, a partir do término da Segunda Guerra Mundial, houve um grande avanço na cirurgia arterial reconstrutiva, com o surgimento de técnicas e materiais que permitiram a realização de enxertos e revascularizações com sucesso.

A abordagem das lesões por toracotomia, com a visualização direta do arco aórtico e a correção das oclusões por via anatômica, foi a primeira

opção registrada como via de acesso operatória para a revascularização desse segmento. 65

A principal indicação dessa abordagem é a necessidade de correção de lesões em múltiplos ramos do arco aórtico. Seus resultados são muito bons em relação a perviedade no seguimento em longo prazo. A principal limitação desse acesso é a sua alta taxa de complicações, causada pelo grande porte operatório associado à alta incidência de doenças associadas graves desse grupo de pacientes. 66

As técnicas extra-anatômicas para a revascularização dos membros superiores foram desenvolvidas com o objetivo de minimizar o trauma cirúrgico e diminuir a morbi-mortalidade, ao se evitar uma toracotomia.⁶⁷

Durante a década de 70, houve uma diminuição no interesse da abordagem para a revascularização direta, em grande parte devido aos altos índices de mortalidade e morbidade associados à experiência inicial. ⁶⁸

3.5.3. Terapia endovascular

Até o ano de 1980, a revascularização das lesões de troncos supra aórticos era realizada somente mediante procedimentos operatórios. Nesse ano, houve a descrição do uso da angioplastia com balão para o tratamento das lesões proximais da artéria subclávia. Desde então, essa técnica tem se popularizado, em razão dos bons resultados e menor porte do procedimento quando comparado com as outras opções operatórias.

A técnica de angioplastia para a revascularização dos troncos supra-aórticos foi uma inovação que trouxe muitas vantagens para o tratamento dessas lesões. Como estão localizadas em artéria calibrosas e com alto fluxo, há uma facilidade técnica para a realização desse tipo de procedimento. As diferentes séries apresentam uma baixa incidência de complicações embólicas em território vertebro-basilar – mesmo sem a utilização de técnicas para proteção – atribuída à demora para a reversão da direção do fluxo da vertebral (de 20 segundos a minutos). 74,75

Entretanto, analisando os trabalhos apresentados na literatura, observa-se que a seleção dos pacientes não permite a comparação com os resultados cirúrgicos, pois em várias séries são apresentados os resultados com a inclusão de muitos pacientes assintomáticos. ⁷⁶ O entusiasmo inicial, originado pelos bons resultados obtidos com os procedimentos endovasculares, resultou no seu uso indiscriminado, o que não se justifica pelo quadro benigno dos sintomas neurológicos verificados no seguimento em longo prazo. Além disso, a restauração do fluxo vertebral fisiológico, com a revascularização deste segmento, nem sempre resulta na eliminação dos sintomas vértebro-basilares, ^{77,78} evidenciando a participação de outras condições e resultando neste quadro, além da inversão do fluxo pela artéria vertebral.

4 CASUÍSTICA E MÉTODO

4.1 Casuística

Foram estudados de agosto de 2000 a maio de 2002, 23 pacientes (Grupo 1) com doença arterial oclusiva de artéria subclávia (DAOS) unilateral, matriculados no ambulatório da Disciplina de Cirurgia Vascular do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo (HC-FMUSP), assim como sete pacientes (Grupo 2), com idade similar, doença aterosclerótica ou doença de Takayasu em outra localização, sem doença arterial de membros superiores, excluída com mapeamento dúplex arterial. Todos os pacientes concordaram em participar do trabalho e realizar o teste, assinando o termo de consentimento pós-informação (Anexo A). O projeto de pesquisa e seu protocolo foram aprovados pela Comissão de Ética para a Análise de Projetos de Pesquisa do HC-FMUSP.

No Grupo 1, a idade variou de 19 a 70 anos (média de 50,6 anos) e 17 pacientes eram do sexo feminino (73,91%). O Grupo 2 compôs-se de cinco mulheres e a idade variou de 24 a 68 anos, com média de 52,5 anos.

Os critérios de inclusão foram:

- **Grupo 1** pacientes com oclusão unilateral de artéria subclávia:
 - ✓ oclusão localizada em artéria subclávia, unilateral, confirmada com exame de imagem (arteriografia ou angio RMN) e hemodinamicamente significativa, com gradiente de pressão de repouso em relação ao membro contralateral de pelo menos 20 mmHg;
 - √ com diagnóstico de mais de seis meses;
 - √ doença estável, sem sintomas de embolização, como cianose digital;
 - ✓ sem tentativas de revascularização da extremidade superior, angioplastia transluminal percutânea ou simpatectomia;
 - ✓ sem sintomas de isquemia crítica, como dor isquêmica de repouso ou lesão tecidual induzida pela isquemia nos membros superiores.
- Grupo 2 pacientes controle, sem lesão arterial de membros superiores:
 - ✓ ausência de lesões obstrutivas localizadas em artérias de membros superiores, confirmada com mapeamento Dúplex.

Os critérios de não-inclusão foram:

✓ limitação para a realização do exercício por doença sistêmica, como insuficiência coronariana, insuficiência cardíaca congestiva ou insuficiência respiratória.

- ✓ infarto agudo do miocárdio (IAM) ou angina, revascularização cirúrgica do miocárdio ou angioplastia coronariana nos 3 meses anteriores à entrada no estudo.
- ✓ doença inflamatória em atividade, cursando com limitação para a mobilização/amplitude de movimento da articulação, como artrite/artralgias ou miosite.
- ✓ acometimento neurológico levando a neuropatia periférica, que interfira com a percepção da dor, ou a deficiências motoras ou deformidades dos membros superiores.
- √ alterações ortopédicas levando a deformidades ou a deficiências para mobilização de membros superiores.

No Grupo 1, a etiologia da lesão da artéria subclávia foi a arterite de Takayasu em 14 pacientes e a aterosclerose nos outros nove , como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos pacientes do Grupo 1

Etiologia	Pacientes			Média de Idade	Fatores de Risco			
	Total	Mulheres	Homens	luaue	HAS	Tabagismo	DM	Colesterol
Aterosclerose	9	5	4	60,12	8	6	3	5
Takayasu	14	12	2	43,81	3	0	0	1
Total	23	17	6	50,68	10	6	2	6

HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica

DM: Diabetes mellitus

Todos os pacientes do Grupo 1 apresentavam sintomas por pelo menos seis meses e estes eram estáveis no momento do teste, em todos os pacientes.

Em 17 pacientes o membro afetado era o esquerdo (não-dominante) e em seis casos, era o direito (dominante).

Todos os pacientes do Grupo 1 realizaram arteriografia ou angiorressonância, confirmando o diagnóstico e localização da doença arterial. Os pacientes com oclusão bilateral da artéria subclávia ou sinais de estenose em artérias do membro contralateral, não foram incluídos do estudo.

Os pacientes do Grupo 2 foram selecionados entre os pacientes seguidos no Ambulatório de Cirurgia Vascular do Hospital das Clínicas, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, visando formar um grupo semelhante ao Grupo 1 quanto a sexo, idade e fatores de risco para doença arterial, sem lesão vascular em membros superiores, confirmados pelo exame físico com medidas de pressão e a realização de Duplex Scan.

Durante a seleção dos pacientes, todos foram submetidos a uma anamnese completa, detalhando os sintomas e limitações causadas pela oclusão arterial. Todos os pacientes do Grupo 1 apresentavam doença crônica, com o início dos sintomas há mais de um ano, e sintomas estáveis, sem alteração recente, sinais de processo inflamatório sistêmico, acidentes ateroembólicos ou polimialgia reumática. Os sintomas mais comuns registrados pelos pacientes do Grupo 1 e a sua intensidade foram listados na Tabela 2.

Não foram incluídos no estudo, pacientes que se submeteram a operações (vasculares ou não) da extremidade superior, angioplastia transluminal percutânea ou simpatectomia nos seis meses anteriores a realização do teste, para evitar que uma condição transitória interferisse na analise dos dados.

Tabela 2 – Limitação subjetiva dos membros com oclusão arterial, baseado nos dados da anamnese

Iniciais	Lado acometido	Dominância	Sintomas
AQC	esquerdo	direita	Grau 2
BMS	direito	direita	Grau 3
CG	esquerdo	direita	Grau 2
DBM	esquerdo	direita	Grau 2
DSFN	esquerdo	direita	Grau 2
GS	esquerdo	direita	Grau 1
JBL	esquerdo	direita	Grau 1
LAS	direito	direita	Grau 1
MACS	esquerdo	direita	Grau 1
MAJD	direito	direita	Grau 2
MAO	esquerdo	direita	Grau 1
MAPO	esquerdo	direita	Grau 2
MCPN	esquerdo	direita	Grau 2
MGQ	esquerdo	direita	Grau 1
MLA	direito	direita	Grau 2
NRM	direito	direita	Grau 1
OCP	direito	direita	Grau 2
RAPM	esquerdo	direita	Grau 1
RIK	esquerdo	direita	Grau 1
VBF	esquerdo	direita	Grau 3
VSS	esquerdo	direita	Grau 2
WT	esquerdo	direita	Grau 1
ZBXR	esquerdo	direita	Grau 2

Grau 0: Sem limitação funcional.

Grau 1: Limitações apenas para grandes esforços, sem sintomas para atividades normais.

Grau 2: Sintomas para médios esforços, com cansaço precoce e necessidade de interrupção da atividade.

Grau 3: Sintomas aparecendo com pequenos esforços, impedindo atividades habituais com o membro afetado.

A maioria dos pacientes apresentava sintomas classificados como

Grau 1 ou 2, presentes apenas na realização de médios e grandes esforços. O sintoma mais comum foi a fadiga precoce do membro acometido, presente em todos os pacientes. Os sintomas eram causados em geral por movimentos repetitivos, como estender roupa no varal ou lavar roupa no tanque. Aparentemente esforços com os braços elevados desencadeavam os sintomas mais precocemente. Nenhum dos pacientes apresentou sintomas sugestivos da síndrome de Reynaud.

O comportamento das diferentes etiologias de oclusão arterial não alterou o desempenho dos pacientes estudados em relação ao desempenho muscular dos membros superiores. Todos os pacientes estudados já estavam na fase crônica da doença. Não houve nenhum paciente com quadro de polimialgia reumática, freqüentemente associada a ACG e também presente na arterite de Takayasu.

A maioria dos pacientes do Grupo 1 apresentava oclusão do lado esquerdo, em um predomínio de 17:6 (aproximadamente 3:1). Não foi observada diferença significativa para a repetição do exercício entre os membros sem doença dos pacientes do grupo controle (nem entre os membros dominantes e não dominantes).

4.2 Método

O estudo realizado foi do tipo prospectivo, transversal, com um grupo de pacientes acompanhados no ambulatório de Cirurgia Vascular do HC-

FMUSP pelo autor desta pesquisa. Toda a coleta de dados foi realizada pelo autor e os testes foram supervisionados por técnicos experientes e qualificados para a realização do tipo de avaliação proposta.

Durante os exames, os pacientes se submeteram a três tipos de teste: a dinamometria isocinética, o registro das medidas de pressão arterial em repouso e, após o término do exame, e a monitorização continua da fregüência cardíaca com cardioscópio.

4.2.1 Teste piloto

Inicialmente, procurou-se estruturar os parâmetros e variáveis na realização do teste por meio de um estudo-piloto. Com a participação de três pacientes selecionados – com oclusão proximal da artéria subclávia – aplicou-se o teste para a obtenção dos resultados preliminares.

Foi utilizada uma adaptação do protocolo de extensão e flexão do cotovelo (DAP0115),⁷⁹ de maneira a permitir um maior número de repetições de cada movimento com mais conforto para o paciente. Durante a realização de um dos testes preliminares, um dos pacientes notou que quando estava com o decúbito mais elevado havia mais conforto na realização do exame, condição posteriormente também identificada pelos outros pacientes. Assim, decidiu-se fixar a posição sentada, com a ajuda da cadeira própria do aparelho (módulo UBXT), como critério de realização do teste.

Procurou-se determinar a velocidade angular das repetições, de modo a permitir o maior número possível de repetições sem a criação de artefatos,

procurando condições para a realização de um teste de resistência mais fidedigno. Para isso, esta variável foi fixada em 180 graus por segundo.

O número máximo de repetições foi fixado em 270, com base nos resultados do estudo-piloto. Este número de repetições foi considerado ideal para permitir uma melhor análise das medidas de desempenho muscular e para permitir que haja diferenciação clara entre a ação do membro saudável e do membro com lesão, pois os membros saudáveis completaram o teste e os membros com oclusão arterial não conseguiram completar o teste. Se o número de repetições fosse menor, seria insuficiente para provocar sintomas nos casos de oclusão arterial com menor grau de limitação funcional.

4.2.2 Descrição do teste

Os testes foram realizados no Laboratório de Estudos do Movimento – LIM 41, do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina de São Paulo, em um mesmo dinamômetro isocinético, modelo CYBEX® 6000 (*Cybex Division of Lumex, Inc*, 2100 *Smithtown Ave, Ronkonkoma, NY* 11779), e acompanhados pelos mesmos técnicos e pelo autor.

Os pacientes foram submetidos ao teste sem restrição alimentar, e receberam a recomendação de evitar atividade física extenuante utilizando os membros superiores nas 48 horas anteriores ao exame e de comparecer com roupas esportivas no dia do teste.

Após a calibragem inicial e aferição diária do equipamento, segundo normas do fabricante.⁷⁹ os pacientes foram posicionados em cadeira própria

do Cybex® (Módulo U.B.X.T.), com o tórax fixado ao banco com uma faixa de velcro, o membro contralateral apoiado numa barra de apoio, assegurando a sua estabilidade, e o braço testado fixado junto ao tórax, para evitar que houvesse interferência da musculatura do tronco e dos ombros durante o teste (Figura 1). O membro testado ficou apoiado em uma haste com o eixo do movimento alinhado ao cotovelo, imediatamente distal ao epicôndilo lateral.

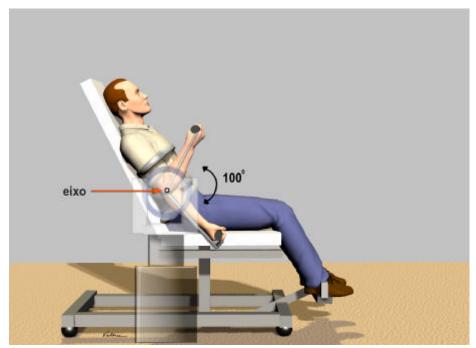


Figura 1 - Desenho mostrando o posicionamento do paciente no momento da realização do teste, e a amplitude do movimento testado no cotovelo

Nos pacientes do Grupo 1, o membro sadio (sem doença arterial) foi o primeiro a ser testado, enquanto que, nos pacientes do Grupo 2, foi o membro dominante. Seguiu-se um período de repouso, geralmente de 15 minutos, aguardando-se a normalização da freqüência cardíaca, pressão arterial e freqüência respiratória a valores aferidos antes do teste, quando o paciente referia já estar preparado para realizar o teste no outro braço.

Neste momento, o membro contralateral também foi submetido ao teste de esforço padronizado.

A articulação do cotovelo foi testada com movimentos de flexão e extensão, a uma velocidade angular de 180 graus por segundo, após a familiarização, que consiste na realização de três movimentos articulares completos com contrações musculares submáximas.

O cotovelo foi posicionado com o epicôndilo lateral do cotovelo e o processo estilóide do rádio alinhados em uma linha reta com a tuberosidade do úmero (posição de referência anatômica). A amplitude do movimento de extensão e flexão foi de zero a 100 graus (flexão total), considerando-se o zero anatômico como a extensão do cotovelo. Cada movimento foi repetido 30 vezes, completando uma série. Houve um intervalo de cinco segundos entre cada série, até o máximo de 270 repetições (nove séries).

Antes do exame, os pacientes foram orientados a concentrar-se apenas na sua tarefa, de maneira que efetuassem o maior número de repetições possível antes de parar por causa do desconforto desencadeado pelo exercício. Também foi solicitado que informassem o momento exato do início da dor ou qualquer outro motivo de desconforto que pudessem sentir durante o teste. O examinador permaneceu ao lado do paciente durante todo o teste, para registrar o momento inicial de qualquer dificuldade. Durante toda a execução do teste, os pacientes foram enfaticamente encorajados a obter sua melhor performance muscular possível durante a avaliação.⁸⁰

Todos os membros superiores foram testados até alcançar seu limite máximo, isto é, o momento em que a dor impedia a continuidade do exame ou ao término do número máximo de repetições (270).

Cada membro foi analisado independentemente e o teste proposto consistiu na aplicação do dinamômetro como prova de esforço.

4.2.3 Variáveis dependentes

As seguintes variáveis foram avaliadas: Número Máximo de Repetições; Freqüência Cardíaca (FC) durante o exercício; Pressão Arterial Sistólica (PAS) e medidas de desempenho muscular obtidas com Dinamômetro: Trabalho Total e Torque Máximo.

4.2.3.1 Número máximo de repetições

O número máximo de repetições foi determinado pela necessidade de interrupção do teste: por dor limitante do membro, aparecimento de sintomas que impedissem a continuidade do teste (síncope, tontura, dispnéia, dor torácica ou outras), ou por atingir ao número máximo de repetições (270).

4.2.3.2 Freqüência cardíaca (FC) durante o exercício

Os pacientes testados foram monitorizados continuamente durante a realização do teste com a utilização de um cardioscópio de cinco canais. A

freqüência cardíaca foi registrada no início de cada série e a cada cinco repetições (ou seja, seis medidas em cada série de 30 repetições). O monitor mostrou também a atividade elétrica do coração durante todo exercício, para evidenciar possíveis alterações cardíacas relacionadas com o esforço.

4.2.3.3 Pressão arterial sistólica (PAS)

A medida da pressão arterial sistólica de cada membro superior foi aferida, inicialmente, com o paciente em repouso e freqüência cardíaca basal. Imediatamente após o término do teste, ela foi novamente aferida no membro testado, para registrar as alterações causadas pelo exercício (quatro medidas para cada paciente, duas para cada membro).

Foram registradas as medidas de pressão segmentares, aferidas com auxilio do aparelho de Doppler, em ambos os membros superiores, em todos os pacientes submetidos ao teste. A pressão arterial sistólica foi analisada, registrando-se os valores separadamente para os membros com lesão e sem lesão arterial, calculando-se a média e a mediana e comparando-se os valores obtidos antes (em repouso) e imediatamente depois do teste.

4.2.3.4 Medidas de desempenho muscular

Os dados referentes à musculatura extensora e flexora dos pacientes foram analisados individualmente para detalhar os dados dos grupos em

uma condição patológica, no caso a isquemia funcional causada por obstrução proximal.

• Trabalho total (total work)

Trabalho total é a soma total do trabalho realizado em cada seqüência e medido em Joules. Para cada série de 30 repetições foram obtidas duas medidas dos grupos musculares estudados (flexores e extensores).

Analisando-se os resultados do Trabalho Total, optou-se por analisar este parâmetro comparando-se: a média obtida em cada grupo de pacientes em relação ao total do trabalho registrado durante todo o teste, o trabalho realizado em cada série de 30 repetições e o trabalho em cada repetição.

Com isto, comparou-se não apenas o Trabalho Total realizado pelo braço, mas individualizou-se a medida para cada série e para cada repetição, para verificar mais detalhadamente o comportamento desta variável durante todo o teste. Isso permitiu identificar possíveis padrões e evitar que uma interrupção mais precoce do teste pela dor impedisse a observação de um possível comportamento semelhante entre os dados obtidos em cada série ou repetição.

O Trabalho Realizado em Cada Série foi obtido com base no valor do Trabalho Total dividido pelo número de séries, enquanto o Trabalho em Cada Repetição foi calculado dividindo-se o valor do trabalho total pelo número total de repetições.

Ainda analisando a variável Trabalho, separou-se os resultados obtidos pelo grupo dos extensores e o grupo dos flexores do cotovelo, para analisar uma possível distinção no comportamento desses dois grupos musculares.

• Torque máximo (peak torque)

Torque é definido como o produto de uma força pelo comprimento do braço da alavanca onde este é aplicado. No caso do teste, a aplicação da força muscular multiplicada pela distância perpendicular entre o ponto de aplicação da força (o apoio para a mão na haste do dinamômetro, no caso, e dessa maneira, toda a extensão do antebraço e mão) e o centro de rotação (o eixo do cotovelo). O torque é expresso em Newton.metro (Nm). Torque máximo mostra o valor máximo de torque atingido durante toda a amplitude do movimento em cada uma das séries de 30 repetições, nas quais o teste foi realizado. Os valores de torque máximo foram obtidos em cada uma das séries, tanto no movimento de flexão como no de extensão (em cada série, obteve-se duas medidas, correspondentes à extensão e à flexão).

4.3 Análise Estatística

As variáveis foram representadas por média, desvio padrão (dp), mediana e valores mínimo e máximo.

Foi utilizado o teste t de Student para estudar as variáveis pressóricas (com uma distribuição Normal dos dados).

As demais variáveis foram analisadas pelo teste de Mann-Whitney para amostras independentes, que é um teste não-paramétrico, por apresentarem grande variabilidade em relação aos valores obtidos.

A comparação entre os membros com DAOS unilateral e os membros sem lesão foi feita pelo teste t de Student para amostras emparelhadas em relação às variáveis pressóricas e pela Prova de Wilcoxon para amostras relacionadas, para as demais variáveis.

Adotou-se o nível de significância de 0,05 (α = 5%) e níveis descritivos (p) inferiores a esse valor foram considerados significantes e assinalados por um asterisco (*).

5 RESULTADOS

Inicialmente, todos os membros sem doença arterial dos dois grupos (Grupo 1 e Grupo 2) foram avaliados pelo teste proposto por este estudo, para verificar o desempenho muscular. A seguir, comparou-se os membros isquêmicos com os não-isquêmicos do Grupo 1.

5.1 Analise dos Membros Sem Lesão

Primeiramente, comparou-se o Número Máximo de Repetições observado nos dois grupos, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Número de total de repetições nos Grupos 1 e 2

		Membros sem lesão	
Parâmetro		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± dp	237,39 ± 47,26	252,86 ± 35,99
Número de	Mediana	270	270
repetições	Mínimo/Máximo	120/270	150/270
	Prova de Mann-Whitney	p = 0,117	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao número de repetições (p = 0,117).

Antes do teste, as medidas de pressão arterial de todos os pacientes do Grupo 1 apresentavam um gradiente entre as medidas de pressão arterial sistólica entre seus braços de pelo menos 20 mmHg. Os pacientes do Grupo 2 não apresentavam diferença superior a 10 mm Hg entre as pressões dos membros.

Na Tabela 4 apresenta-se o resultado da comparação das medidas de pressão arterial sistólica registradas anteriormente ao teste.

Tabela 4 – Pressão Arterial Sistólica antes do teste, em mm Hg, nos Grupos 1 e 2

	_	Membros sem lesão	
Parâmetro		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
Pressão Arterial Sistêmica antes do teste	Média ± dp	142,39 ± 27,46	123,57 ± 22,05
	Mediana	140	120
	Mínimo/Máximo	110 / 200	100 / 160
do 10010	Teste t de Student	p = 0.037 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante (p = 0.037) entre os dois grupos comparados, para os valores de PAS registrados antes do teste.

Na Tabela 5 apresenta-se o resultado da comparação das medidas de pressão arterial sistólica registradas imediatamente após o teste.

Tabela 5 – Pressão Arterial Sistólica logo após o teste, em mm Hg, nos Grupos 1 e 2

	_	Membros sem lesão	
Pará	âmetro	Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
Pressão Arterial Sistêmica após o teste	Média ± dp	161,74 ± 31,28	143,57 ± 17,70
	Mediana	160	145
	Mínimo/Máximo	110 / 220	115 / 170
	Teste t de Student	p = 0,031 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos comparados para os valores de PAS registrados após o teste (p = 0,031).

Nas duas situações, os membros sem lesão do Grupo 1 apresentaram PAS significantemente maior do que o Grupo Controle.

A Tabela 6 mostra a média e a mediana registrada na variável Trabalho Total nos membros sem lesão do Grupo 1 e os membros do Grupo 2.

Tabela 6 – Trabalho Total em todo o teste, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

Parâmetro		Membros sem lesão	
		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± dp	2495,22 ± 1659,29	2652,93 ± 1651,23
Trabalho total	Mediana	2150,5	2520,5
em todo o teste	Mínimo/Máximo	237 / 7308	208 / 5746
	Prova de Mann-Whitney	p = 0,604	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois

grupos quanto ao trabalho total registrado em todo o teste (p = 0.604).

A Tabela 7 mostra a média e a mediana do trabalho de cada série, dos dois grupos: membros sem lesão do Grupo 1 e membros do Grupo 2.

Tabela 7 – Trabalho médio por série de 30 repetições, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

			sem lesão
Parâmetro		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± d.p.	317,36 ± 195,33	302,66 ± 178,87
Trabalho médio por série de 30 repetições	Mediana	256,56	289,22
	Mínimo/Máximo	26,33 / 812,00	41,60 / 638,44
	Prova de Mann-Whitney	p = 0.916	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por série de 30 repetições (p = 0.916).

A Tabela 8 mostra a média e a mediana do trabalho de cada repetição, dos dois grupos: membros sem lesão do Grupo 1 e membros do Grupo 2.

Tabela 8 – Trabalho médio por repetição, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

		Membros sem lesão	
Parâmetro		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± dp	10,58 ± 6,51	$10,09 \pm 5,96$
Trabalho médio	Mediana	8,55	9,64
por repetição	Mínimo/Máximo	0,88 / 27,07	1,39 / 21,28
	Prova de Mann-Whitney	p = 0.916	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois

grupos quanto ao trabalho médio por repetição (p = 0,916).

A Tabela 9 mostra a média e a mediana registrada na variável trabalho total dos músculos flexores, nos membros sem lesão do Grupo 1 e dos membros do Grupo 2.

Tabela 9 – Trabalho total em todo o teste nos músculos flexores, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

Parâmetro nos Músculos Flexores		Membros sem lesão	
		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± dp	1537,74 ± 840,02	1642,57 ± 851,32
Trabalho total em	Mediana	1314	1734
todo o teste	Mínimo/Máximo	237 / 3294	362 / 2913
	Prova de Mann-Whitney	p = 0.719	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho total em todo o teste (p = 0.719) nos grupo dos músculos flexores.

A Tabela 10 mostra a média e a mediana do trabalho de cada série, dos dois grupos: membros sem lesão do Grupo 1 e membros do Grupo 2.

Tabela 10 – Trabalho médio por série de 30 repetições nos músculos flexores, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

Parâmetro nos Músculos Flexores		Membros sem lesão	
		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± dp	195,95 ± 96,94	189,40 ± 90,61
Trabalho médio por série de 30 repetições	Mediana	190,67	210,94
	Mínimo/Máximo	26,33 / 366,00	51,71 / 323,67
	Prova de Mann-Whitney	p = 0.913	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por série de 30 repetições (p = 0,913) nos grupo dos músculos flexores.

A Tabela 11 mostra a média e a mediana do trabalho de cada repetição, dos dois grupos: membros sem lesão do Grupo 1 e membros do Grupo 2.

Tabela 11 – Trabalho médio por repetição nos músculos flexores, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

Parâmetro nos Músculos Flexores		Membros sem lesão	
		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± dp	$6,53 \pm 3,23$	6,31 ± 3,02
Trabalho médio por	Mediana	6,36	7,03
repetição	Mínimo/Máximo	0,88 / 12,20	1,72 / 10,79
	Prova de Mann-Whitney	p = 0.913	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por repetição (p = 0,913) nos grupo dos músculos flexores.

A Tabela 12 mostra a média e a mediana registrada na variável trabalho total dos músculos extensores, nos membros sem lesão do Grupo 1 e dos membros do Grupo 2.

Tabela 12 – Trabalho total em todo o teste nos músculos extensores, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

Parâmetro nos Músculos Extensores		Membros sem lesão	
		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± dp	3452,70 ± 1734,69	3663,29 ± 1655,13
Trabalho total em	Mediana	3048	4039
todo o teste	Mínimo/Máximo	946 / 7308	208 / 5746
	Prova de Mann-Whitney	p = 0.381	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho total em todo o teste (p = 0.381) no grupo dos músculos extensores.

A Tabela 13 mostra a média e a mediana do trabalho de cada série, dos dois grupos: membros sem lesão do Grupo 1 e membros do Grupo 2.

Tabela 13 – Trabalho médio por série de 30 repetições nos músculos extensores, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

Parâmetro nos Músculos Extensores		Membros sem lesão	
		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
Trabalho médio por série de 30 repetições	Média ± dp	438,78 ± 194,47	415,91 ± 174,96
	Mediana	435,43	448,78
	Mínimo/Máximo	148,22 / 812,00	41,60 / 638,44
Topoliyooo	Prova de Mann-Whitney	p = 0.950	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por série de 30 repetições (p = 0,950) no grupo dos músculos extensores.

A Tabela 14 mostra a média e a mediana do trabalho de cada repetição, dos dois grupos: membros sem lesão do Grupo 1 e membros do Grupo 2.

Tabela 14 – Trabalho médio por repetição nos músculos extensores, em Newtons, nos Grupos 1 e 2

Parâmetro nos Músculos Extensores		Membros sem lesão	
		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
	Média ± dp	$14,63 \pm 6,48$	$13,86 \pm 5,83$
Trabalho médio	Mediana	14,51	14,96
por repetição	Mínimo/Máximo	4,94 / 27,07	1,39 / 21,28
	Prova de Mann-Whitney	p = 0.950	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por repetição (p = 0,950) no grupo dos músculos extensores.

A média do Torque Máximo de cada grupo foi analisada, registrando-se os valores máximos em cada uma das séries de 30 repetições, calculando-se a média e então comparando os dois grupos.

A Tabela 15 mostra a média e a mediana do torque máximo, dos dois grupos: membros sem lesão do Grupo 1 e membros do Grupo 2.

Tabela 15 – Torque Máximo, em Joules, nos Grupos 1 e 2

Parâmetro —		Membros sem lesão	
		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
Torque Máximo	Média ± dp	$16,53 \pm 8,01$	$13,66 \pm 4,95$
	Mediana	13,78	13,21
	Mínimo/Máximo	3,89 / 35,11	5,86 / 22,11
	Prova de Mann-Whitney	p = 0.204	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Torque Máximo (p = 0,204).

Também para esta variável realizou-se uma análise separada da média obtida no grupo de extensores e flexores.

Na Tabela 16 são apresentados os valores de torque máximo nos músculos flexores.

Tabela 16 – Torque Máximo nos Músculos Flexores, em Joules, nos Grupos 1 e 2

Parâr	Parâmetro nos Músculos _		Membros sem lesão	
Flexores		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)	
	Média ± dp	13,01 ± 5,81	$10,60 \pm 2,97$	
Torque Máximo	Mediana	12,78	11,17	
Torque Maximo	Mínimo/Máximo	3,89 / 24,22	5,86 / 14,33	
	Prova de Mann-Whitney	p = 0	,266	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Torque Máximo nos grupo dos músculos flexores (p = 0,266).

Na Tabela 17, apresenta-se os valores de Torque Máximo nos Músculos Extensores.

Tabela 17 – Torque Máximo nos Músculos Extensores, em Joules, nos Grupos 1 e 2

			sem lesão
Parâmetro nos Músculos Extensores		Grupo 1 (n = 23)	Grupo 2 (n = 14)
Torque Máximo	Média ± dp	20,05 ± 8,46	16,72 ± 4,68
	Mediana	19,33	17,56
	Mínimo/Máximo	8,78 / 35,11	7,86 / 22,11
	Prova de Mann-Whitney	p = 0,372	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Torque Máximo no grupo dos músculos extensores (p = 0,372).

Sintetizando, verificou-se que não houve diferença significativa no desempenho muscular entre os membros normais, todos apresentando um comportamento semelhante e comparável.

5.2 Resultados da comparação entre membros (com lesão e sem lesão) do Grupo 1

Os resultados obtidos com o teste em cada membro com DAOS foram emparelhados com o resultado obtido pelo membro sem lesão do mesmo paciente, usado como controle.

O número máximo de repetições de cada membro foi registrado, calculada a média para o grupo de membros com e sem DAOS e os resultados foram comparados na Tabela 18.

Tabela 18 - Número máximo de repetições no Grupo 1

	Parâmetro	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
'	Média ± dp	147,39 ± 85,28	237,39 ± 47,26
Número de	Mediana	120	270
repetições	Mínimo/Máximo	60 / 270	120 / 270
	Prova de Wilcoxon	p < 0,001 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao número de repetições (p < 0,001).

Na Tabela 19 apresenta-se o resultado da comparação das medidas de pressão arterial sistólica registradas anteriormente ao teste.

Tabela 19 – Pressão Arterial Sistólica do Grupo 1 antes do teste, em mmHg

Pa	arâmetro	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± dp	102,83 ± 19,70	142,39 ± 27,46
PAS antes do teste	Mediana	100	140
	Mínimo/Máximo	80 / 150	110 / 200
	Teste t de Student	p < 0,001 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os grupos quanto a PAS antes do teste (p < 0,001).

Na Tabela 20 apresenta-se o resultado da comparação das medidas de pressão arterial sistólica registradas imediatamente após o teste.

Tabela 20 – Pressão Arterial Sistólica do Grupo 1 logo após o teste, em mmHg.

	Parâmetro	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± dp	86,09 ± 29,88	161,74 ± 31,28
PAS após o teste	Mediana	90	160
	Mínimo/Máximo	0 / 150	110 / 220
	Teste t de Student	p < 0	0,001 *

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os grupos quanto a PAS após o teste (p < 0,001).

Para este grupo, comparou-se ainda a razão entre o valor das PAS após o teste e antes do teste, apresentada na Tabela 21.

Tabela 21 – Razão entre as PAS (pós/pré) do Grupo 1

Pará	àmetro	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
Razão entre as medidas de PA sistólica (pós/pré)	Média ± dp	$0,82 \pm 0,21$	1,14 ± 0,13
	Mediana	0,85	1,10
	Mínimo/Máximo	0,00 / 1,00	0,96 / 1,42
	Média ± dp	p < 0,001 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os grupos quanto à razão entre as PAS (p < 0,001).

Para essas três variáveis, o grupo de membros com DAOS Unilateral

do Grupo 1 apresentou valores significantemente menores do que o grupo de membros sem lesão.

Comparou-se o resultado dos dois grupos em relação ao trabalho. Além do valor da média do trabalho total, também comparou-se a média de cada série de 30 repetições e a média do trabalho para cada repetição realizada pelos membros testados.

A Tabela 22 mostra a média e a mediana registrada na variável Trabalho Total entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 22 – Trabalho total em todo o teste, em Newtons, do Grupo 1

Pa	râmetro	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± dp	1443,50 ± 1430,16	2495,22 ± 1659,29
Trabalho total em todo o teste	Mediana	864,0	2150,5
	Mínimo/Máximo	30 / 5739	237 / 7308
	Prova de Wilcoxon	p < 0),001 *

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho total em todo o teste (p < 0,001).

A Tabela 23 mostra a média e a mediana do trabalho de cada série, entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 23 – Trabalho médio por série de 30 repetições, do Grupo 1, em Newtons

Parâmetro		DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
T I . II	Média ± dp	263,73 ± 169,05	317,36 ± 195,33
Trabalho médio por série de 30 repetições	Mediana	236,79	256,56
	Mínimo/Máximo	15,00 / 704,20	26,33 / 812,00
	Prova de Wilcoxon	p = 0,022 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por série de 30 repetições (p = 0,022).

A Tabela 24 mostra a média e a mediana do trabalho de cada repetição, entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 24 – Trabalho médio por repetição, do Grupo 1, em Newtons

Pa	râmetro	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± dp	8,79 ± 5,64	10,58 ± 6,51
Trabalho médio por repetição	Mediana	7,89	8,55
	Mínimo/Máximo	0,50 / 23,47	0,88 / 27,07
	Prova de Wilcoxon	p = 0,022 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por repetição (p = 0,022).

Em todos esses parâmetros, o grupo de membros com DAOS Unilateral apresentou valores significantemente menores do que o grupo de membros sem lesão arterial.

Comparamos então da mesma maneira, o comportamento da variável

trabalho isolando os grupos musculares de extensão e flexão do braço.

A Tabela 25 mostra a média e a mediana registrada na variável trabalho total dos músculos flexores, entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 25 – Trabalho total em todo o teste do Grupo 1, nos Músculos Flexores, em Newtons

Parâmetro nos	Músculos Flexores	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± dp	1083,26 ± 1222,46	1537,74 ± 840,02
Trabalho total em todo o teste	Mediana	480	1314
	Mínimo/Máximo	30 / 5156	237 / 3294
	Prova de Wilcoxon	p = 0,045 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Trabalho total em todo o teste (p = 0.045) nos Músculos Flexores.

A Tabela 26 mostra a média e a mediana do trabalho de cada série, entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 26 – Trabalho médio por série de 30 repetições nos Músculos Flexores, em Newtons

Parâmetro nos	s Músculos Flexores	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
T	Média ± dp	191,28 ± 136,00	195,95 ± 96,94
Trabalho médio por série de 30 repetições	Mediana	195,57	190,67
	Mínimo/Máximo	15,00 / 572,89	26,33 / 366,00
	Prova de Wilcoxon	p = 0.563	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por série de 30 repetições no grupo dos músculos flexores (p = 0,563).

A Tabela 27 mostra a média e a mediana do trabalho de cada repetição, entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 27 – Trabalho médio por repetição nos Músculos Flexores no Grupo 1, em Newtons

Parâmetro nos Músculos Flexores		DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± dp	$6,38 \pm 4,53$	6,53 ± 3,23
Trabalho médio por repetição	Mediana	6,52	6,36
	Mínimo/Máximo	0,50 / 19,10	0,88 / 12,20
	Prova de Wilcoxon	p = 0,563	

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Trabalho médio por repetição (p = 0,563) no grupo dos músculos flexores.

O grupo de membros com DAOS Unilateral apresentou valores significantemente menores do que o grupo de membros sem lesão do Grupo 1.

A Tabela 28 mostra a média e a mediana registrada na variável trabalho total dos músculos extensores, entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 28 – Trabalho total em todo o teste nos Músculos Extensores do Grupo 1, em Newtons

Parâmetro nos Músculos Extensores		DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
Trabalho total em todo o teste	Média ± dp	1803,74 ± 1554,97	3452,70 ± 1734,69
	Mediana	1243	3048
	Mínimo/Máximo	117 / 5739	946 / 7308
	Prova de Wilcoxon	p < 0,001 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Trabalho total em todo o teste (p < 0,001) nos Músculos Extensores.

A Tabela 29 mostra a média e a mediana do trabalho de cada série, entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 29 – Trabalho médio por série de 30 repetições nos Músculos Extensores do Grupo 1, em Newtons

Parâmetro nos Músculos Extensores		DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
Trabalho	Média ± dp	336,19 ± 170,26	438,78 ± 194,47
médio por série de 30 repetições	Mediana	298,29	435,43
	Mínimo/Máximo	58,50 / 704,20	148,22 / 812,00
	Prova de Wilcoxon	p = 0,010 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por série de 30 repetições nos Músculos Extensores (p = 0,010).

A Tabela 30 mostra a média e a mediana do trabalho de cada repetição, entre os membros com lesão e sem lesão do Grupo 1.

Tabela 30 – Trabalho médio por repetição nos Músculos Extensores do Grupo 1, em Newtons

	o nos Músculos ktensores	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± dp	11,21 ± 5,68	14,63 ± 6,48
Trabalho médioMediana		9,94	14,51
por repetição	Mínimo/Máximo	1,95 / 23,47	4,94 / 27,07
	Prova de Wilcoxon	p = 0.0	10 *

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao trabalho médio por repetição nos Músculos Extensores (p=0,010).

O grupo de membros com DAOS Unilateral apresentou uma média de valores significantemente menores do que o grupo de membros sem lesão tanto para o trabalho total, como para o trabalho em cada série e o trabalho em cada repetição.

Os valores do Torque máximo registrados no Grupo 1 foram separados para o grupo com DAOS e sem lesão, calculada a média de cada um dos dois grupos e comparados na Tabela 31.

Tabela 31 – Torque Máximo no Grupo 1, em Joules

	Parâmetro	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± dp	14,60 ± 7,18	16,53 ± 8,01
Torque Máximo	Mediana	13,53	13,78
	Mínimo/Máximo	2,50 / 33,80	3,89 / 35,11
	Prova de Wilcoxon	p = 0,019 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Torque Máximo (p = 0,019). O grupo de membros com DAOS Unilateral apresentou valores significantemente menores do que o grupo de membros sem lesão arterial do Grupo 1.

Na Tabela 32, foram comparados os resultados do torque máximo em relação aos grupos musculares de flexão do antebraço.

Tabela 32 – Torque Máximo nos Músculos Flexores no Grupo 1, em Joules

Parâmetro nos	Músculos Flexores	DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
Torque Máximo	Média ± dp	12,13 ± 5,57	13,01 ± 5,81
	Mediana	13,00	12,78
	Mínimo/Máximo	2,50 / 26,56	3,89 / 24,22
	Prova de Wilcoxon	p = 0,5	543

Não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Torque Máximo no grupo dos músculos flexores (p=0,543).

Na Tabela 33, foram comparados os resultados do torque máximo em relação aos grupos musculares de extensão do antebraço.

Tabela 33 – Torque Máximo nos Músculos Extensores no Grupo 1, em Joules

Parâmetro nos Músculos Extensores		DAOS Unilateral (n = 23)	Membros sem lesão (n = 23)
	Média ± d.p.	$17,07 \pm 7,86$	$20,05 \pm 8,46$
Torque Máximo	Mediana	14,00	19,33
	Min. / Max.	6,00 / 33,80	8,78 / 35,11
	Prova de Wilcoxon	p = 0,013 *	

Foi encontrada diferença estatisticamente significante entre os dois grupos quanto ao Torque Máximo nos Músculos Extensores (p = 0.013).

O grupo de membros com DAOS Unilateral do Grupo 1 apresentou valores significantemente menores do que o grupo de membros Controle.

Portanto, analisando os resultados dos dois grupos, observou-se um comportamento semelhante para os membros sem lesão arterial, o que permitiu a utilização dos membros sem DAOS como controle para o membro com DAOS dos pacientes do Grupo 1.

Para os pacientes do Grupo 1, pôde-se verificar um comportamento nitidamente distinto quanto aos parâmetros estabelecidos entre os membros analisados. O braço com obstrução arterial fixa, de um modo geral, e com diferentes graus de variações, apresentou uma capacidade menor para realização do exercício, em relação ao braço controle, atribuível à limitação causada pela DAOS.

6 DISCUSSÃO

6.1 Discussão sobre a Casuística

Para simplificar este estudo e a sua análise, decidiu-se selecionar apenas pacientes com oclusão unilateral da artéria subclávia para constituir o Grupo 1. Foi escolhido um protocolo que permitiu o estudo específico de parâmetros da atividade muscular relacionada ao movimento articular repetido do cotovelo. Os músculos responsáveis por este movimento são alimentados por artérias distais ao local das lesões arteriais da subclávia e, portanto, expostas à limitação da perfusão pela doença arterial.

O Grupo 2 foi constituído por pacientes que possuíam características semelhantes aos do Grupo 1, quanto à idade, peso, distribuição por sexo e seus fatores de risco, porém, sem doença arterial nos membros superiores ou outro fator clínico que limitasse o exercício. Este emparelhamento diminuiu uma possível interferência destas variáveis sobre os dados obtidos pelo teste do membro superior, colocando em evidência a influência da isquemia periférica.

Houve um predomínio nítido de pacientes do sexo feminino, que se

deve ao fato de as mulheres serem mais atingidas pelas arterites. Os pacientes do sexo masculino apresentavam um perfil de fatores de risco semelhante aos casos de aterosclerose sintomática de outros segmentos anatômicos, sendo todos tabagistas de longa data, hipertensos e diabéticos.

Comparativamente em relação a pacientes com oclusões arteriais em outras localizações, os pacientes estudados se situavam em uma faixa etária mais jovem, com média de idade de 50 anos, incluindo uma paciente com 19 anos. O predomínio da arterite de Takayasu também interferiu nesta variável, por acometer caracteristicamente pacientes mais jovens.²⁰

A obstrução da artéria subclávia ocorre, freqüentemente, na sua origem, ⁸¹ como observado em todos os casos do Grupo 1. Dessa forma, uma preocupação decorrente da realização de exercícios do membro superior seria o desencadeamento de sintomas do roubo de subclávia. ⁸² Em estudos realizados na década de 80 verificou-se um grande número de pacientes com inversão do fluxo pela artéria vertebral, documentados com o mapeamento dúplex, que permaneciam clinicamente assintomáticos, ^{83,84} ao contrário do que estudos angiográficos sugeriam anteriormente. ⁸⁵ Pacientes com fenômeno do roubo raramente evoluem com um déficit neurológico permanente. ^{32,64}

Neste estudo não se observou também, nos pacientes submetidos ao teste, sintomas do roubo de artéria subclávia.

Nenhum paciente também apresentou sintomas de dispnéia incapacitante ou dor torácica desencadeadas pelo exame.

A presença de DAOS é considerada um fator de risco para coronariopatia, visto que a realização de esforço físico pode provocar severas conseqüências. Na avaliação da freqüência cardíaca pela monitorização contínua de todos os pacientes, observou-se que nenhum deles atingiu freqüências próximas da sua capacidade cardiovascular máxima e não foi verificada nenhuma alteração da atividade elétrica do coração. O fato de o teste ser limitado ao estudo da atividade de um grupo muscular específico, também resultou em um esforço cardíaco menos intenso. No grupo de pacientes pesquisados, verificou-se que o teste se mostrou seguro quanto a esse aspecto.

6.2 Discussão sobre o Método

Nos membros inferiores, a estimativa subjetiva da distância máxima de marcha – ou seja, a percepção da limitação funcional pelo próprio indivíduo, para suas atividades cotidianas, causada pela doença arterial obstrutiva – tem pouca correlação com as medidas encontradas de forma objetiva, ⁸⁶ não sendo adequadas para a estratificação dos pacientes em estudos clínicos ou para fins de pesquisas, portanto, não podem ser mais aceitas para este fim. ^{45,46,87}

Atualmente, para a avaliação do grau de limitação funcional isquêmica de membros inferiores (claudicação intermitente), são utilizados testes de esforço em protocolos de esteira rolante, 50,88,89 com claras vantagens em

relação a parâmetros subjetivos para a estimativa de distância máxima de marcha. Entretanto, quando essa limitação funcional ocorre em membros superiores, ainda não existe um método padronizado para quantificar essa limitação de maneira objetiva.

Além dos protocolos de esteira (membros inferiores), também já foram estudados outros métodos para aferir a capacidade funcional do membro afetado pela doença arterial crônica, com resultados comparáveis aos obtidos com a esteira.

A utilização do dinamômetro, com a finalidade de examinar a capacidade funcional, tem a vantagem de permitir obter dados relativos ao desempenho muscular, pois não se limita apenas ao registro indireto do esforço, pelo número de repetições, mas também detalha o comportamento do grupo muscular testado em todas as fases do teste. Além disso, é um aparelho disponível em laboratórios de reabilitação e estudos do movimento, com protocolos já normatizados e técnicos habilitados, o que permite a realização do teste de maneira mais controlada.

A velocidade de 180 graus por segundo foi determinada pelas características da população estudada e pelo objetivo do estudo. Velocidades mais baixas são melhores para a análise de força, porém não são fisiológicas e levam rapidamente à fadiga os pacientes sem condicionamento físico, como era o caso de todos os pacientes incluídos neste estudo. Velocidades maiores permitem maior facilidade para sua execução e maior tolerância para a realização do movimento com várias repetições. Velocidades mais altas que a selecionada neste protocolo,

entretanto, dificultam a realização do teste, por exigirem alta performance muscular com reflexos treinados para a sua execução, além de exacerbarem artefatos do dinamômetro, como Torque de impacto.

Desta maneira, qualquer indivíduo sem treinamento anterior estaria apto a realizar o teste. Esta velocidade permite um maior número de repetições e uma diferenciação mais precisa entre os diferentes graus de limitação funcional do membro testado.

O teste foi configurado para permitir a analise especifica do movimento de extensão do antebraço, realizado pelo tríceps e ancôneo, e de flexão do antebraço, do qual participam o bíceps braquial, o córaco-braquial e o braquial, localizados no braço, e do braquio-radial, localizado no antebraço. O aporte sanguíneo desta musculatura é direcionado por ramos musculares que emergem da artéria axilar e braquial, distais, portanto, à artéria subclávia e expostos às alterações causadas por sua oclusão, nos pacientes do Grupo 1.

6.3 Discussão dos Resultados

A análise do número máximo de repetições permitiu identificar uma diferença estatisticamente significativa entre o comportamento dos membros com e sem DAOS. Houve uma diferença nítida no número máximo de repetições entre os membros, com os membros com DAOS apresentando uma menor capacidade para a repetição do movimento testado. Em apenas

três pacientes, os membros se comportaram de maneira similar: em pacientes com longa história de doença arterial e com poucos sintomas, que aparentemente tiveram sucesso em desenvolver mecanismos eficientes para superar esta limitação.

O registro das medidas da pressão arterial sistólica dos membros superiores do Grupo 1 foi registrada como uma variável inicial para estimativa do grau de limitação para o fluxo sangüíneo causado pela obstrução arterial fixa proximal — inicialmente aferidas em repouso e posteriormente comparando-se as medidas de repouso com as registradas imediatamente após o exercício — como uma maneira de quantificar as alterações causadas pelo exercício.

O comportamento da pressão arterial sistólica (PAS) em repouso e após o exercício em cada um dos membros superiores testados foi similar ao observado em membros inferiores submetidos à atividade física. ⁹⁰ Em membros que apresentavam DAOS, observou-se que a razão entre a PAS do membro e a pressão arterial sistêmica diminuiu, permanecendo igual nos membros sem DAOS após a atividade física. Os valores absolutos da PAS pós-exercício foram menores em relação às medidas de repouso nos membros com DAOS e mais elevados nos membros sem DAOS.

O comportamento da pressão arterial sistólica de cada membro superior antes e após o teste foi semelhante ao observado em membros inferiores submetidos ao exercício físico. De maneira semelhante ao comportamento da PA aferida em membros inferiores, verificou-se que a

razão da PAS final sobre a inicial caiu nos membros com DAOS e subiu nos normais.

Estudos realizados com o segmento de PA segmentar em membros inferiores mostraram que embora importantes para o registro e para o diagnóstico, nem a PAS em repouso (absoluta) e nem o grau da queda da PAS após o exercício (relativa) apresentaram relação direta com o número máximo de repetições ou com o trabalho máximo realizado pelo membro. A experiência do comportamento das medidas de pressão segmentar em pacientes com oclusão arterial em membros inferiores, submetidos a tratamento conservador, mostra que esta variável não se comporta de maneira linear em relação à apresentação clínica dos pacientes e nem se alteram quando há a melhora clínica das distâncias máximas de marcha. Rem geral, é acompanhada da piora clínica, mas a estabilidade do gradiente não permite identificar casos onde houve piora, estabilidade ou mesmo melhora importante das distâncias máximas de marcha, nos casos de tratamento conservador.

Em um membro normal, com o aumento das necessidades metabólicas causadas pelo exercício, ocorre uma vasodilatação associada a um aumento proporcional do fluxo sanguíneo, o que não é possível ocorrer quando há uma oclusão arterial fixa que limite esse aumento do fluxo, resultando numa queda da pressão segmentar.

A reação sistêmica ao exercício também resulta num aumento da pressão arterial sistólica, pelo aumento do trabalho cardíaco de maneira

proporcional ao esforço. Por este motivo, os membros sem lesão obstrutiva, neste trabalho, tenderam a aumentar os valores registrados da pressão arterial sistólica.

Os pacientes do Grupo 1 apresentaram, em média, uma PAS mais elevada que os pacientes do Grupo 2, resultado estatisticamente relevante, que pode ser atribuído a uma prevalência maior de hipertensão arterial no Grupo 1.

Durante o teste, o aparelho utilizado, além de oferecer resistência fixa, também forneceu dados sobre o desempenho muscular durante todo o movimento de extensão e flexão do cotovelo. Partindo da proposta de avaliação da musculatura exposta à isquemia funcional, selecionou-se medidas que permitissem registrar melhor as possíveis alterações da função muscular resultantes da isquemia funcional, selecionando o torque máximo e o trabalho total para este fim.

Para a análise dos dados do comportamento muscular, obtidos com o Dinamômetro, não foram utilizados protocolos para a avaliação de índice de fadiga – por apresentarem limitação na sua aplicação no teste proposto – nem para a Potência, pela ampla variação quanto aos números de repetições entre os membros testados no protocolo e quanto ao tempo de realização do teste, o que dificultaria a utilização destas variáveis.

O trabalho total é utilizado como um parâmetro complementar para a análise da força muscular, detalhando a ação muscular realizada durante todo o arco de movimento. O registro desta variável permite uma análise mais detalhada do comportamento muscular em cada etapa do movimento

da articulação testada e, por este motivo, pode ser utilizado para a estimativa da resistência da musculatura à fadiga ou, no caso desta pesquisa, para a análise da dor desencadeada pelo esforço em um membro com isquemia funcional. Permite, também, o registro progressivo do trabalho realizado pelo grupo muscular testado, detalhando diferentes padrões de esforço e resistência ao exercício. Gerdle, em 1987, concluiu que o trabalho é o parâmetro mais sensível para a avaliação da fadiga muscular. 93 Estudando as variáveis utilizadas na avaliação do rendimento mecânico em manobras fatigantes, Fugl-Meyer concluiu que a utilização do Trabalho é um melhor parâmetro que a Potência. 94

Em uma revisão da literatura, Kannus⁹⁵ analisou os vários parâmetros fornecidos pelo Dinamômetro Isocinético, defendendo o uso do Torque máximo como o melhor parâmetro para testar a força muscular e a utilização de parâmetros absolutos de Trabalho como os mais adequados para o estudo da resistência.

O Torque Máximo é considerado o parâmetro isocinético mais importante na análise da força muscular. Pode ser utilizado como uma medida do nível de força alcançado pelos músculos analisados, assim na detecção precoce de problemas de desempenho muscular. Sua maior limitação é a de retratar apenas um instante dentro de todo o estudo da ação muscular

Osternig em 1986, em um trabalho detalhado de revisão, comparou o uso de exercícios isocinéticos a exercícios realizados sem a velocidade controlada, analisando o dinamômetro isocinético como teste de força

muscular e sua utilização para a reabilitação. Concluiu que, ainda que apresente determinadas limitações, este é o teste mais confiável para aferir força muscular, enfatizando a sua segurança, por não aplicar cargas externas ao membro examinado.⁵³

Em uma revisão da literatura, Kannus⁹⁵ analisou os vários parâmetros fornecidos pelo Dinamômetro Isocinético, defendendo o uso do Torque máximo como o melhor parâmetro para testar a força muscular e a utilização de parâmetros absolutos de Trabalho como os mais adequados para o estudo da resistência.

A análise pela dinamometria mostrou valores menores para o torque máximo e o trabalho total, registrados pelo Grupo 1, e valores semelhantes quando se comparou os membros sem lesão do Grupo 1 e do Grupo 2 (Controle). Esta diferença foi atribuída ao processo de isquemia funcional do membro com oclusão arterial e esta análise permitiu também detalhar a característica do trabalho realizado pelos pacientes. Se forem analisados individualmente, estes dados permitem ainda estudar detalhes em relação ao comportamento do movimento e performance muscular entre os dois membros e entre pacientes diferentes. Observou-se que alguns pacientes iniciavam o teste com valores praticamente semelhantes aos registrados no braço sem lesão — ou até mesmo maior em um caso — para posteriormente diminuírem de maneira progressiva, até a interrupção das repetições. Outros pacientes apresentavam valores menores para o trabalho muscular do cotovelo desde o inicio do teste, dados que se mantiveram de maneira mais constante até o final. Provavelmente isso se deve a diferenças individuais na

maneira de se adaptarem à condição isquêmica funcional do braço e mostra diferentes mecanismos de adaptação a DAOS.

Na análise dos resultados, verificou-se ainda que o grupo dos músculos flexores do Grupo 1 apresentou um comportamento distinto em relação às variáveis trabalho médio por série de 30 repetições (p = 0,563), trabalho médio em cada repetição (p = 0,563) e torque máximo (p = 0,543), que não apresentaram diferença estatisticamente significante entre o membro com DAOS e o membro sem lesão. Isso mostra um comportamento semelhante nesse grupo muscular em relação a esses parâmetros. Esse comportamento não foi observado no grupo de músculos extensores – que apresentou diferença estatisticamente significativa para as mesmas variáveis – e nem quando se comparou o Trabalho Total realizado pelo mesmo grupo muscular durante o teste.

Esses dados sugerem que a interrupção do teste nesses membros pode resultar da limitação preferencial dos músculos extensores, pois tanto o torque como o trabalho médio de cada série e de cada repetição mantêm um comportamento semelhante ao do membro sem lesão até o momento da interrupção do teste.

Talvez os músculos que realizam o movimento de extensão do antebraço apresentem um limiar menor para as alterações funcionais resultantes da limitação da perfusão, apresentando uma queda mais acentuada de sua performance quando expostos à isquemia, o que pode ser resultado de uma composição de fibras musculares distinta da musculatura flexora ou de características anatômicas do desenvolvimento da circulação

colateral nestes casos. Trabalhos adicionais são necessários para esclarecer esta possibilidade.

Nos casos em que os sintomas se limitam à claudicação do membro superior, as lesões neste segmento costumam, em geral, evoluir de forma benigna, por isso é importante uma avaliação objetiva da limitação funcional causada pela isquemia, tanto para a indicação de um procedimento invasivo, como para o seguimento clínico. Da mesma maneira, é importante que essa avaliação permita ainda a comparação de outras modalidades de tratamento, como por exemplo, a terapia medicamentosa ou programas de exercícios físicos.

Com o desenvolvimento dos métodos de diagnóstico, um maior número de pacientes com oclusão em artérias de troncos supra-aórticos, vem sendo identificado. Este fato, associado ao desenvolvimento de técnicas terapêuticas menos invasivas, como a utilização de técnicas endovasculares, resultou num número crescente de procedimentos realizados para o tratamento desse grupo de pacientes.

A correção de lesões localizadas em artérias de troncos supra-aórticos por meio da angioplastia apresenta bons resultados, com altos índices de sucesso inicial. Porém, a indicação não tem sido padronizada, com algumas séries sendo realizada apenas pela presença da lesão, e o seu seguimento realizado com base nas medidas de pressão e exames de imagem. Em muitos trabalhos, a descrição dos sintomas dos pacientes não é realizada de forma padronizada e nem são realizados testes objetivos para estimativa da limitação funcional. Além disso, apesar do índice de complicações ser menor

em relação ao procedimento operatório, ele ainda é um procedimento invasivo e registra um número importante de complicações, não justificando a sua realização em pacientes sem sintomas clínicos importantes.

7 CONCLUSÃO

O método apresentado permite testar com segurança a capacidade funcional dos membros superiores que apresentam oclusão arterial, possibilitando uma estimativa confiável do grau de limitação do paciente com DAOS.

Quando foram comparados os membros sem lesão arterial, independente da presença ou não de lesão arterial contralateral, em todos os parâmetros estudados, o comportamento muscular foi semelhante. Houve apenas o registro de valores de pressão mais elevados no grupo que apresentava lesão arterial contralateral, porém, sem alterar o tipo de reação ao exercício. Houve diferença significativa na função muscular dos membros com lesão e sem lesão.

Este estudo, associado à monitorização por cardioscopia e às medidas de pressão arterial segmentar, mostrou-se ser um método confiável para realização do teste de esforço em pacientes com isquemia arterial de membros superiores.

Existe um grande espaço para a sua aplicabilidade e novas pesquisas são necessárias a fim de estabelecer seu papel nesse sentido.

ANEXOS

Anexo A – Protocolo	79
Anexo B – Termo de Consentimento	81
Anexo C – Autorização da CAPESq- HCFMUSP	83

ANEXO A - PROTOCOLO

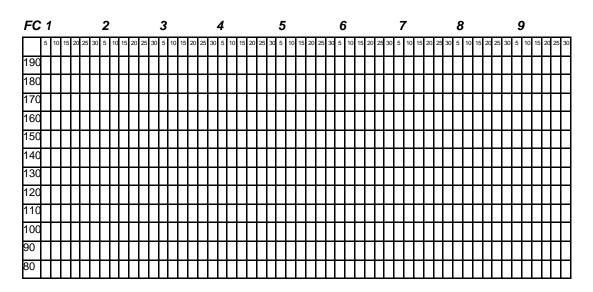
PROTOCOLO CAPACIDADE FUNCIONAL EM OCLUSÕES DE MMSS

Nome:							
RG HC:							
Data Nascimento:	Sexo:		Raça:				
Endereço:							
CEP:		Tel.:					
Membro dominante:							
Quadro clínico:							
Tempo do aparecimento dos sintomas							
Queixa principal							
Cirurgia anterior?							
Exame físico (repouso):							
PA MSE							
PA MSD							
FC							
FR							
Sinal de ulceração ou lesão trófica?							
Doenças associadas							
Deformidades							
Exame Data							

Rg HC	1	Nome		
Membro superior:	()Direito	() Esquerdo		
	()Afetado	()Não afetado		
	()Dominante	()Não dominante		
PAS pré:		FC:		
Parou após	repetições, com sintomas de			
PAS pós:		FC:		

Avaliação de esforço durante o exercício

Séries



ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS - INFORMAÇÃO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQU	UISA OU RESPONSÁVEL LEGAL
1. Nome do Paciente	
2.RESPONSÁVEL LEGAL Natureza (grau de parentesco, tutor, curador e Documento de Identidade :	tc.)SEXO: M F
II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA 1. Título do Protocolo de Pesquisa:	
Avaliação objetiva da limitação da capacida oclusão arterial crônica	ade funcional em membros superiores com
2. Pesquisador : Nelson Wolosker	
Cargo/Função: Professor Associado da FMUS	SP .
Inscrição Conselho Regional Nº 51707	
Unidade do HCFMUSP: Departamento de Ciru	ırgia – Disciplina de Cirurgia Vascular
3. Avaliação do Risco da Pesquisa:	
SEM RISCO F	RISCO MÍNIMO RISCO MÉDIO
RISCO BAIXO F	RISCO MAIOR
(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano co	omo conseqüência imediata ou tardia do estudo)

4. Duração da Pesquisa : 24 meses.

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:

1. justificativa e os objetivos da pesquisa; 2. procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais; 3. desconfortos e riscos esperados; 4. benefícios que poderão ser obtidos; 5. procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo.

O objetivo principal da pesquisa é estudar a limitação para a utilização do braço doente através da utilização de um teste de esforço específico para os braços.

Inicialmente o paciente será avaliado para verificar as condições de saúde para realizar o teste com segurança. O teste consiste na repetição de movimentos do braço em um aparelho semelhante a um aparelho de musculação, até atingir um número máximo, seja pelo final do teste ou por desconforto para a realização do exame (por dor no braço ou qualquer outro sintoma). Durante o teste são registradas a freqüência cardíaca e as medidas de pressão nos braços direito e esquerdo, além dos movimentos realizados pelos seus braços.

Durante a realização do teste, o paciente pode apresentar sintomas causados pelo exercício, como dor no braço, dor no peito, falta de ar ou tontura. Caso isso aconteça, o teste é imediatamente interrompido e o paciente mantido em observação até sua recuperação completa, ou, se necessário, encaminhado para atendimento no PS do Hospital das Clínicas, conforme a avaliação do médico que vai acompanhar o teste. Não é esperado nenhum desconforto maior causado pelo exame, além da fadiga, cuja duração pode variar conforme a condição física de cada paciente.

Com esse teste será possível quantificar a limitação causada pela doença arterial do braço para cada indivíduo, e com isso poder acompanhar a evolução da doença e analisar as opcões de tratamento existentes.

O teste é realizado de maneira controlada, não atrapalhando nas atividades normais e nem no tratamento, portanto não existe prejuízo ao submeter-se aos testes. O paciente tem total liberdade de optar em não participar do teste sem que isto interfira de qualquer maneira na continuidade de seu tratamento.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

- 1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
- 2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
- 3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
- **4**. disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.
- 5. viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

Em caso de intercorrências clínicas ou dúvidas, entrar em contato com:

Rua Teodoro S	Celular: 9242-6120 ampaio, 498 - apto 76 - ano@uol.com.br	Telefone residencial: 3063-2365/3067-7076 - CEP 05406-000 São Paulo – SP						
VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO								
		esclarecido pelo pesquisador e ter entendido presente Protocolo de Pesquisa	o que me					
São Paulo,	de	de						
assinatura do su	jeito da pesquisa ou resp.	legal assinatura do pesquisador executa	ante					

Pesquisador responsável

ANEXO C - AUTORIZAÇÃO DA CAPPESQ - HCFMUSP



HOSPITAL DAS CLÍNICAS

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO CAIXA POSTAL, 3671 SÃO PAULO - BRASIL

DIRETORIA CLÍNICA

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 10.04.02, APROVOU o Protocolo de Pesquisa nº 726/01, intitulado: "Avaliação objetiva da limitação da capacidade funcional em membros superiores com oclusão arterial crônica", apresentado pelo Departamento de CIRURGIA, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Pesquisador(a) Responsável: Prof. Dr. Nelson Wolosker

Pesquisador(a) Executante: Dr. Lívio Nakano

Encaminha-se para o Serviço de Pós-Graduação da FMUSP

23/04/2002

Prof. Dr. Consuelo Junqueira Rodrigues Coordenadora do Curso de Pós-Graduação Áres de Clínica Cirúrgica - DC/PMUSP CAPPesq, 10 de abril de 2002.

PROF. DE JOBGE KALIL FILHO
Presidente da Comissão Ética para Análise de
Projetos de Pesquisa

OBSERVAÇÃO: Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c").

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Edwards JM, Porter JM. Upper extremity arterial disease: etiologic considerations and differential diagnosis. *Sem Vasc Surg* 1998;11:60-6.
- ² Ouriel K. Noninvasive diagnosis of upper extremity vascular disease. *Sem Vasc Surg* 1998;11:54-9.
- ³ Williams SJ. Isquemia crônica da extremidade superior: conceitos atuais sobre o tratamento. *Clínicas Cirúrgicas da América do Norte* 1986:66:367-89.
- ⁴ Branchereau A, Magnan PE, Espinoza H, Bartoli JM. Subclavian artery stenosis: hemodynamic aspects and surgical outcome. *J Cardiovasc Surg* (Torino). 1991;32:604-12.
- ⁵ Molczyk L, Thigpen LP, Eickhoff J et al. Reliability of testing the knee extensors and flexors in healthy adult women using a Cybex II isokinetic Dynamometer. *J Orthop Sports Phis Ther*. 1991; 14: 37-47
- ⁶ Gerdle B, Hedberg B, Angquist KA, Fugl-Meyer AR. Isokinetic strength and endurance in peripheral arterial insufficiency with intermittent claudication. Scand J Rehabil Med. 1986;18(1):9-15.

- ⁷ Honda J, Yoshida K, Meyer JS. Hemodynamic effects of subclavian and innominate artery ligation. *Surgery* 1966;59:1069-78.
- ⁸ Labauge R, Peguret C, Torres F, Grimaud B. Cervical supply networks during athermomatous obstructions of the vertebral artery. Contribution of bidirectional seriographic screening. A propos of 57 observations *Rev Neurol* (Paris). 1969; Oct;121(4):467-81.
- ⁹ Heidrich H. Subclavian steal syndrome Arch Kreislaufforsch. 1968;57:190-217.
- ¹⁰ Newton TH, Wylie EJ. Collateral circulation associated with occlusion of the proximal subclavian and innominate arteries. *AJR* 1964;91:394-405.
- ¹¹ Vollmar J. Steal syndrome. *Munch Med Wochenschr.* 1971; 113(14):501-6.
- ¹² Fields WS, Lemak NA. Joint Study of extracranial arterial occlusion. VII. Subclavian steal--a review of 168 cases. *JAMA* 1972;222(9):1139-43.
- ¹³ Cherry KJ. Arteriosclerotic occlusive disease of brachiocephalic arteries.
 In: Rutherford RB. (ed). *Vascular Surgery*. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders
 Company; 1997. pp 935-953.
- ¹⁴ Evans WE, Williams TE, Hayes JP. Aortobrachiocephalic reconstruction. *Am J Surg.* 1988 Aug;156(2):100-2.

- ¹⁵ Brewster DC, Moncure AC, Darling RC, Ambrosino JJ, Abbott WM.
 Innominate artery lesions: problems encountered and lessons learned. J
 Vasc Surg. 1985 Jan;2(1):99-112.
- ¹⁶ Reul GJ, Jacobs MJ, Gregoric ID, Calderon M, Duncan JM, Ott DA, Livesay JJ, Cooley DA. Innominate artery occlusive disease: surgical approach and long-term results. *J Vasc Surg.* 1991 Sep;14(3):405-12.
- ¹⁷ Vogt DP, Hertzer NR, O'Hara PJ, Beven EG. Brachiocephalic arterial reconstruction. *Ann Surg.* 1982 Nov;1965:541-52.
- ¹⁸ Johnston KW. Neurovascular conditions involving the upper extremity. In: Rutherford, R.B. (ed). *Vascular Surgery*. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1995. p. 913-7.
- ¹⁹ Numano F. Takayasu arteritis Beyond pulselessness. *Int Med* 1999;38:226-232.
- ²⁰ Levy Neto M. *Arterite de Takayasu no Brasil*: estudo clínico e arteriográfico de 32 pacientes. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 1999.
- ²¹ Numano F, Kishi Y, Tanaka A, Ohkawara M, Kakuta T, Kobayashi Y. Inflammation and atherosclerosis: atherosclerotic lesions in Takayasu Arteritis. *Ann N Y Acad Sci.* 2000 May;902:65-76.

- ²² Emmerich J, Fiessinger JN. Epidémiologie et facteurs ètiologiques des artérites à cellules géantes (maladie de Horton et maladie de Takayasu). *Ann Med Interne* (Paris). 1998 Nov;149(7):425-32.
- ²³ Rob CG, Standeven A. Arterial occlusion complicating thoracic outlet compression syndrome. *Br Med J.* 1958 Sep 20;46(5098):709-12.
- ²⁴ McCallion WA, Barros D'Sa AA. Management of critical upper limb ischaemia long after irradiation injury of the subclavian and axillary arteries. *Br J Surg.* 1991 Sep;78(9):1136-8.
- ²⁵ Borman KR, Snyder WH 3rd, Weigelt JA. Civilian arterial trauma of the upper extremity. An 11 year experience in 267 patients. *Am J Surg*. 1984 Dec;148(6):796-9.
- ²⁶ Abbott WM, Maloney RD, McCabe CC, Lee CE, Wirthlin LS. Arterial embolism: a 44 year perspective. *Am J Surg.* 1982 Apr;143(4):460-4.
- ²⁷ McCready RA, Pairolero PC, Hollier LH, Brown OW, Lie JT. Fibromuscular dysplasia of the right subclavian artery. *Arch Surg.* 1982 Sep;117(9):1243-5.
- ²⁸ Kobinia GS, Olbert F, Russe OJ, Denck H. Chronic vascular disease of the upper extremity: radiologic and clinical features. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1980;3:25-41.

- ²⁹ Magaard F. Haemodynamic studies in occlusive disease of the subclavian artery and the brachiocephalic trunk in man. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg Suppl.* 1974;(17):3-59.
- ³⁰ Handa J, Yoshida K, Meyer JS. Hemodynamic effects of subclavian and innominate artery ligation. *Surgery.* 1966 Jun;59(6):1069-78.
- ³¹ Hennerici M, Klemm C, Rautenberg W. The subclavian steal phenomenon: a common vascular disorder with rare neurologic deficits. *Neurology*. 1988 May;38(5):669-73.
- ³² Ackermann H, Diener HC, Seboldt H, Huth C. Ultrasonographic follow-up of subclavian stenosis and occlusion: natural history and surgical treatment. *Stroke*. 1988 Apr;19(4):431-5.
- ³³ Satomura S. Study of flow patterns in peripheral arteries by ultrasonics. *J Acoust Soc Jpn*. 1959; 15: 151-159.
- McDermott MM, Liu K, Greenland P, Guralnik JM, Criqui MH, Chan C, Pearce WH, Schneider JR, Ferrucci L, Celic L, Taylor LM, Vonesh E, Martin GJ, Clark E. Functional decline in peripheral arterial disease: associations with the ankle brachial index and leg symptoms. *JAMA*. 2004 Jul 28;292(4):453-61.
- ³⁵ Jelnes R, Gaardsting O, Hougaard Jensen K, Baekgaard N, Tonnesen KH, Schroeder T. Fate in intermittent claudication: outcome and risk factors. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1986 Nov 1;293(6555):1137-40.

- ³⁶ Gardner AW, Poehlman ET. Exercise rehabilitation programs for the treatment of claudication pain. A meta-analysis. *JAMA*. 1995 Sep 27;274(12):975-80.
- ³⁷ Wolosker N, Rosoky RA, Nakano L, Basyches M, Puech-Leao P. Predictive value of the ankle-brachial index in the evaluation of intermittent claudication. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo*. 2000 Mar-Apr;55(2):61-4.
- ³⁸ Wolosker, N. *Evolução temporal da distância máxima de marcha em doentes com claudicação intermitente submetidos ao tratamento clínico com treinamento físico não-supervisionado.* [tese livre-docência]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000.
- ³⁹ Strandness DE, Sommer DS. Noninvasive methods of studying peripheral arterial function. *J Surg Res.* 1972; 12(6):419-30
- ⁴⁰ Gosselin C, Walker PM. Subclavian steal syndrome: existence, clinical features, diagnosis and management. *Semin Vasc Surg.* 1996 Jun;9(2):93-7.
- ⁴¹ Wolosker N, Nakano L, D'Hippolito G, Rosoky RA, Borri ML, Wolosker AM. Gadolinium magnetic angioresonance in the study of aortoiliac disease. *Angiology*. 2003 Mar-Apr;54(2):163-8.
- ⁴² Wolosker N, Nakano L, D'Hippolito G et al. Angioressonância magnética com gadolínio no estudo da doença aortoilíaca. *Angiology Brasil.* 2004; 1:15-19.

- ⁴³ Wolosker N, Kihara EM, Langer B, Manastersky J, Radu AS, Borri AM.
 Estudo da circulação periférica em pacientes portadores de lesões
 obstrutivas distais de membros inferiores através da angiografia digital. *Rev*Arg Med. 1985; 22: 9-12.
- ⁴⁴ Wolosker N, Nakano L, Rosoky RA, Puech-Leao P. Evaluation of walking capacity over time in 500 patients with intermittent claudication who underwent clinical treatment. *Arch Intern Med.* 2003 Oct 27;163(19):2296-300.
- ⁴⁵ Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg.* 1997;26(3):517-538.
- ⁴⁶ Ouriel K, McDonnel AE, Metz CE, Zarins CK. Critical evaluation of stress testing in the diagnosis of peripheral vascular disease. *Surgery*. 1982; 91(6):686-93.
- ⁴⁷ Hiatt WR. The evaluation of exercise performance in patients with peripheral vascular disease. *J Cardiopulmonary Rehabil.* 1988; 12(4):525-32.
- ⁴⁸ Gardner AW, Skinner JS, Cantwell BW, Smith LK. Progressive versus single-staged treadmill tests for the evaluation of claudication. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23:402-408.
- ⁴⁹ Hiatt WR, Hirsch AT, Regensteiner JG, Brass EP, and the Vascular Clinical Trialists. Clinical trials for claudication: assessment of exercise

performance, functional status, and clinical endpoints. *Circulation*. 1995;92:614-621.

- ⁵⁰ Dormandy JA, Rutherford RB. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Concensus (TASC). *J Vasc Surg*. 2000;31(1 Pt 2):S1-S296.
- ⁵¹ Hislop H, Perrine J. The isokinetic concept of exercise. *Phys Ther.* 1964;47:114-7.
- ⁵² Atha J. Strengthening muscle. *Exerc Sport Sci Rev.* 1981;9:1-73.
- ⁵³ Osternig LR. Isokinetic dynamometry: Implications for muscle testing and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev.* 1986;14: 45-80.
- ⁵⁴ Patton RW, Hinson MM, Arnold BR, Lessard B. Fatigue curves of isokinetic contractions. *Arch Phys Med Rehabil.* 1979; 59: 507-9.
- ⁵⁵ Burdett RG, Swearinger JV. Reliability of isokinetic muscle endurance tests. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1987; 8: 484-8.
- ⁵⁶ Montgomery LC, Douglas LW, Deuster PA. Reliability of an isokinetic test of muscle strength and endurance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989; 11: 315-22.
- ⁵⁷ Klonz A, Loitz D, Wohler P, Reilmann H. Rupture of the distal biceps brachii tendon: isokinetic power analysis and complications after anatomic

reinsertion compared with fixation to the brachialis muscle. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003 Nov-Dec;12(6):607-11.

- ⁵⁸ Valour D, Rouji M, Pousson M. Effects of eccentric training on torqueangular velocity-power characteristics of elbow flexor muscles in older women. *Exp Gerontol.* 2004 Mar;39(3):359-68.
- ⁵⁹ Selig SE, Carey MF, Menzies DG, Patterson J, Geerling RH, Williams AD, Bamroongsuk V, Toia D, Krum H, Hare DL. Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. *J Card Fail*. 2004 Feb;10(1):21-30.
- ⁶⁰ Ichinose Y, Kanehisa H, Ito M, Kawakami Y, Fukunaga T. Morphological and functional differences in the elbow extensor muscle between highly trained male and female athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1998 Jul;78(2):109-14.
- ⁶¹ Moffroid M, Whipple R, Hofkosh J, Lowman E, Thistle H. A study of isokinetic exercise. *Phys Ther.* 1969 Jul;49(7):735-47.
- ⁶² Moffroid MT, Kusiak ET. The power struggle: definition and evaluation of power of muscular performance. *Phys Ther.* 1975 Oct;55(10):1098-1104.
- ⁶³ Hedberg B, Langstrom M, Angquist KA, Fugl-Meyer AR. Isokinetic plantar flexor performance and fatiguability in peripheral arterial insufficiency. Effects

of training vs. vascular surgery. *Acta Chir Scand*. 1988 May-Jun;154(5-6):363-9.

- ⁶⁴ Moran KT, Zide RS, Persson AV, Jewell ER. Natural history of subclavian steal syndrome. *Am Surg.* 1988 Nov;54(11):643-4.
- ⁶⁵ Bahnson HT, Spencer FC, Quattlebaum JK Jr. Surgical treatment of occlusive disease of the carotid artery. *Ann Surg.* 1959 May;149(5):711-20.
- ⁶⁶ DeBakey ME, Crawford ES, Morris GC, et al. Surgical considerations of occlusive disease of the innominate carotid, subclavian and vertebral arteries. *Ann Surg.* 1961, 154; 698.
- Myers WO, Lawton BR, Sautter RD. Axillo-axillary bypass graft. *JAMA*.
 1971 Aug 9;217(6):826.
- ⁶⁸ Crawford ES, Debakey ME, Morris GC, Howell JF. Surgical treatment of occlusion of the innominate, common carotid and subclavian arteries: A 10 year experience. *Surgery*. 1969, 65: 17.
- ⁶⁹ Novelline RA. Percutaneous transluminal angioplasty: newer applications. *AJR.* 1980 Nov;135(5):983-8.
- ⁷⁰ Bachman DM, Kim RM. Transluminal dilatation for subclavian steal syndrome. *AJR*. 1980;135:995-996.

- ⁷¹ Mathias K, Gospos C, Thron A, Ahmadi A, Mittermayer C. Percutaneous transluminal treatment of supraaortic artery obstruction. *Ann Radiol (Paris)*. 1980 Apr-May;23(4):281-2.
- ⁷² Mathias K, Staiger J, Thron A, Spillner G, Heiss HW, Konrad-Graf S. [Percutaneous transluminal dilatation of the subclavian artery (author's transl)] *Dtsch Med Wochenschr*. 1980 Jan 4;105(1):16-8.
- ⁷³ Lowman BG, Queral LA, Holbrook WA, Estes JT, Bayly B, Dagher FJ. The correction of cerebrovascular insufficiency by transluminal dilatation: a preliminary report. *Am Surg.* 1983 Nov;49(11):621-4.
- ⁷⁴ Ringelstein EB, Zeumer H. Delayed reversal of vertebral artery blood flow following percutaneous transluminal angioplasty for subclavian steal syndrome. *Neuroradiology*. 1984;26(3):189-98.
- ⁷⁵ Theron J, Melancon D, Ethier R. "Pre" subclavian steal syndromes and their treatment by angioplasty. Hemodynamic classification of subclavian artery stenoses. *Neuroradiology*. 1985;27(3):265-70.
- ⁷⁶ Millaire A, Trinca M, Marache P, de Groote P, Jabinet JL, Ducloux G. Subclavian angioplasty: immediate and late results in 50 patients. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1993 May;29(1):8-17.
- Maggisano R, Provan JL. Surgical management of chronic occlusive disease of the aortic arch vessels and vertebral arteries. *Can Med Assoc J.* 1981 Apr 15;124(8):972-7.

- ⁷⁸ Schillinger M, Haumer M, Schillinger S, Mlekusch W, Ahmadi R, Minar E. Outcome of conservative versus interventional treatment of subclavian artery stenosis. *J Endovasc Ther*. 2002 Apr;9(2):139-46.
- ⁷⁹ LUMEX, INC. *Cybex 6000 Testing and Rehabilitation System* User's Guide. New York, CYBEX Division of LUMEX, Inc., 1991-1993.
- ⁸⁰ Imamura M. *Avaliação isocinética dos pés de homens adultos normais*. [dissertação] São Paulo: Universidade de São Paulo, 1994.
- ⁸¹ Williams SJ 2nd. Chronic upper extremity ischemia: current concepts in management. *Surg Clin North Am.* 1986 Apr;66(2):355-75.
- ⁸² Contorini L. Il cicolo collaterale vertebro-vertebrale nella obliterazione dell'arteriasucclavia alla sua origine. *Minerva Chir.* 1960;15:268.
- ⁸³ Keller HM, Meier WE, Kumpe DA. Noninvasive angiography for the diagnosis of vertebral artery disease using Doppler ultrasound (vertebral artery Doppler). *Stroke*. 1976 Jul-Aug;7(4):364-9.
- ⁸⁴ von Reutern GM, Pourcelot L. Cardiac cycle-dependent alternating flow in vertebral arteries with subclavian artery stenoses. *Stroke*. 1978 May-Jun;9(3):229-36.
- ⁸⁵ Hennerici M, Rautenberg W, Mohr S. Stroke risk from symptomless extracranial arterial disease. *Lancet.* 1982 Nov 27;2(8309):1180-3.

- ⁸⁶ Watson CJ, Phillips D, Hand L, Collin J. Claudication distance is poorly estimated and inappropriately measured. *Br J Surg.* 1997; 84(8): 1107-9.
- ⁸⁷ Dahllof AG, Holm J, Schersten T. Exercise training of patients with intermittent claudication. Scand. *J Rehab Med Suppl.* 1983;9:20-6.
- ⁸⁸ Gardner AW, Skinner JS, Smith LK. Effects of handrail support on claudication and hemodynamic responses to single-stage and progressive treadmill protocols in peripheral vascular occlusive disease. *Am J Cardiol* 1991;68:99-105.
- ⁸⁹ Money SR, Herd JA, Isaacsohn JL, Davidson M, Cutler B, Heckman J, Forbes WP. Effect of cilostazol on walking distances in patients with intermittent claudication caused by peripheral vascular disease. *J Vasc Surg* 27 1998; 159: 267-275.
- ⁹⁰ Carter SA. Response of ankle systolic pressure to leg exercise in mild or questionable arterial disease. *N Engl J Med.* 1972;287:578-82.
- ⁹¹ Jonason T, Ringqvist I. Changes in peripheral blood pressures after five years of follow up in nonoperated patients with intermittent claudication. *Acta Med Scand.* 1986; 220: 127-132.
- ⁹² Amighi J, Sabeti S, Schlager O, Francesconi M, Ahmadi R, Minar E, Schillinger M. Outcome of conservative therapy of patients with severe intermittent claudication. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2004 Mar;27(3):254-8.

- ⁹³ Gerdle B, Langström M. Repeated isokinetic plantar flexions at different angular velocities. *Acta Physiol Scand* 1987; 130: 495-500.
- ⁹⁴ Fugl-Meyer AR, Gerdle B, Eriksson BE, Jonsson B. Isokinetic plantar flexion endurance. Reliability and validity of output/excitation measurements. *Scand J Rehabil Med.* 1985;17(2):47-52.
- ⁹⁵ Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med.* 1994 Jan;15 Suppl 1:S11-8.