

# Protocolo de Avaliação Funcional de Joelho em Patologias Ortopédicas

Gilson Tanaka Shinzato\*  
Jeane Cintra Peixoto de Vasconcelos\*\*  
Cristina Tiyomi Ogawa\*\*  
Isabel Cristina da Silva Prado Sampaio\*\*\*  
Adilson Gonçalves\*\*\*  
Elenita Magalhães Neves\*\*\*

Existe uma grande dificuldade em se estabelecer critérios de progressão funcional nos exercícios de propriocepção e atividades esportivas durante o processo de reabilitação das patologias do joelho, sendo estes critérios ainda mais cruciais nos protocolos de reabilitação acelerada em atletas de alto nível. Para permitir que o atleta inicie o trote, corrida, saltos e retorne aos treinos necessitamos da quantificação de alguns parâmetros de função, como força, potência, resistência e agilidade. Desta forma evitamos os erros que decorrem de uma avaliação exclusivamente subjetiva e baseada em sintomas, ou de medidas totalmente vinculadas à função, como a utilização da medida do perímetro da coxa para inferir a função muscular.

Descrevemos aqui o protocolo de avaliação funcional utilizado para reabilitação de patologias ortopédicas do joelho na Divisão de Medicina de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP.

Os pacientes avaliados são em sua maioria esportistas a nível recreativo, ou atletas amadores encaminhados para treino de propriocepção e retorno à atividade esportiva. A patologia predominante é a lesão do ligamento cruzado anterior, sendo o paciente tipicamente encaminhado a esta unidade após a realização da reconstrução cirúrgica e o período inicial de reabilitação, que varia de 1 a 4 meses.

A técnica de reconstrução cirúrgica predominantemente utilizada (Técnica de Dejour) envolve a utilização de enxerto intra-auricular de tendão patelar, que apresenta prazos críticos para sua revascularização e remodelamento de modo a atingir sua resistência máxima à tensão. Os protocolos de progressão funcional iniciais preconizavam a utilização de esforço máximo do quadríceps em testes e exercícios somente após o 6º mês do período pós-operatório, devido à grande força de cisalhamento e tendência à anteriorização da tibia durante a ação do quadríceps nos últimos 30 graus de extensão do joelho nos exercícios denominados de cadeia cinética aberta (mesa romana e aparelhos isocinéticos). A tendência atual envolve protocolos acelerados de reabilitação, com carga precoce, ganho

\* Médico Fisiatra. Responsável pela avaliação isocinética da DMR - Hospital das Clínicas, FMUSP.

\*\* Fisioterapeutas. Serviço de Fisioterapia da DMR - Hospital das Clínicas, FMUSP.

\*\*\* Técnicos Desportivos da DMR - Hospital das Clínicas, FMUSP.

**Endereço para correspondência:**

Divisão de Medicina de Reabilitação - HC FMUSP  
Rua Diderot, 43 CEP 04116-030 - São Paulo

acelerado de mobilidade e força, realizando-se a avaliação isocinética máxima já no 2º mês e enfatizando-se os exercícios denominados de cadeia cinética fechada (semi-agachamentos, "leg-press"), mais seguros devido à ação simultânea de quadríceps e isquiotibiais, evitando forças de cisalhamento excessivas sobre o joelho.

Os pacientes com patologias meniscais ou fêmoro-patelares isoladas apresentam prazos menos críticos quanto à progressão do exercício, havendo, porém, a associação freqüente destas patologias e da lesão de ligamento cruzado anterior.

O protocolo em questão consiste em:

- 1) Um questionário desenvolvido em Cincinatti (E.U.A.) por Noyes e colaboradores<sup>3</sup>, que atribui notas a diversos itens relacionados à dor, falseio e capacidade de deslocamento, sendo o joelho normal contemplado com 100 pontos.

- 2) A dinamometria isocinética bilateral de joelho, determinando-se a deficiência de torque, trabalho e potência máximos do quadríceps e dos isquiotibiais no membro lesado em relação ao contralateral.

- 3) Testes cronometrados em quadra para percursos padronizados em oito e zigue-zague, realizados no menor tempo possível, propostos por Reid<sup>4</sup>.

O índice de deficiência muscular do membro lesado em relação ao contralateral observado na avaliação isocinética ([deficiência de torque máximo + deficiência de trabalho máximo + deficiência de potência máxima]/3) e a nota atribuída no questionário de Cincinatti determinam as etapas de retorno ao trote, corrida e atividades esportivas.

O desempenho nos testes de quadra permitem acompanhar seqüencialmente o parâmetro

#### Sistema de Pontuação de Cincinatti (Noyes et al., 1985)

##### Sintomas (50 pontos)

Esquerdo

Direito

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

##### 1. Dor

- 20 Sem dor, joelho normal, desempenho=100%.
- 16 Dor ocasional com esportes ou trabalho de alta intensidade, joelho não inteiramente normal com algumas limitações menores e toleráveis.
- 12 Dor ocasional com esportes a nível recreativo ou trabalho moderado e freqüente com atividades mais vigorosas como a corrida, trabalho e esportes de alta intensidade.
- 8 Dor freqüente durante atividades recreativas e esportivas leves ou trabalho moderado, ocorrendo ocasionalmente durante a caminhada, trabalho leve ou quando em pé.
- 4 Dor durante atividades simples ao caminhar. Aliviada com repouso. Incapaz de praticar esportes.
- 0 Dor contínua, ocorre durante a caminhada, em pé e durante a noite. Não obtém alívio com o repouso.

Eu não sei qual é o meu nível de dor, pois não testei meu joelho.

**Intensidade da dor:** ( ) Leve ( ) Moderada ( ) Severa

**Freqüência:** ( ) Intermitente ( ) Constante

##### Localização da dor:

..... Medial (lado interno)  
 ..... Lateral (lado externo)  
 ..... Anterior-patelar (frontal)  
 ..... Posterior (atrás do joelho)  
 ..... Difusa (por todo o joelho)

##### Dor ocorre ao:

..... Sentar-se  
 ..... Ajoelhar-se  
 ..... Ficar em pé

##### Tipo de dor:

..... Aguda  
 ..... Surda  
 ..... Latejante  
 ..... Queimação

**Esquerdo****Direito****2. Derrame**

- 10 Sem derrame, joelho normal, 100% de atividade.  
8 Derrame ocasional com esportes vigorosos ou trabalho pesado. Algumas limitações leves e toleráveis.  
6 Derrame ocasional com atividades recreativas leves ou trabalho moderado, freqüente com atividades vigorosas ou corrida.  
4 Derrame que limita a atividade esportiva e o trabalho moderado. Ocorre infreqüentemente durante trabalho leve ou caminhada (cerca de 3 vezes ao ano).  
2 Derrame provocado por caminhada ou trabalho leve. Alívio com repouso.  
0 Incapacidade persistente, derrame provocado por caminhada.

**Intensidade da dor:**            ( ) Leve            ( ) Moderada            ( ) Severa

**Freqüência:**            ( ) Intermitente            ( ) Constante

**3. Falseio**

- 20 Sem falseio, joelho normal, desempenho=100%.  
16 Falseio ocasional com esportes vigorosos ou trabalho pesado. Pode participar de todos os esportes mas com alguma cautela ou limitação.  
12 Falseio ocasional com atividades recreativas leves ou trabalho moderado. Capaz de compensar. Limita esportes vigorosos ou trabalho pesado. Não é capaz de realizar movimentos de lateralização ou rotação súbitos.  
8 Falseio limita esportes e trabalho moderado. Ocorre infreqüentemente com caminhada ou trabalho leve (cerca de 3 vezes/ano)  
4 Falseio durante a caminhada e trabalho leve. Ocorre uma vez por mês. Exige cautela.  
0 Incapacidade intensa, não pode mudar de direção ou virar-se durante a caminhada sem falseio.  
Não sei o meu nível de falseio, pois não testei meu joelho.

**4. Outros sintomas (não pontuados)****Rigidez de joelho**

- ..... Nenhuma  
..... Ocasional  
..... Freqüente

**Crepitação patelar**

- ..... Nenhuma  
..... Leve  
..... Moderada

**Bloqueio de joelho**

- ..... Nenhum  
..... Ocasional  
..... Freqüente

**Função (50 pontos):****5. Nível global de atividade**

- 20 Sem limitação, joelho normal, capaz de realizar tudo, inclusive esportes vigorosos e trabalho pesado.  
16 Pratica esportes vigorosos com redução de desempenho, envolve alguma cautela durante trabalho pesado.  
12 Atividades recreativas leves com alguns sintomas, atividades mais vigorosas podem causar problemas. Ativo em diferentes esportes, limitado a trabalho moderado.  
8 Impossibilidade de praticar esportes ou atividades recreativas. Caminhada com raros sintomas. Limitado a trabalho leve.  
4 Sintomas moderados durante a caminhada e atividades diárias, com limitações freqüentes.  
0 Incapacidade intensa e prolongada, com sintomas durante a caminhada e atividades diárias.  
Não sei qual é o meu nível de atividade, pois não testei meu joelho ou deixei de praticar esportes vigorosos.

**6. Caminhada**

- 10 Normal, sem limitações.  
8 Incapacidade discreta/leve.  
6 Incapacidade moderada: em superfície plana é capaz de andar 800 m.  
4 Incapacidade intensa: só é capaz de andar 2 a 3 quarteirões.  
2 Incapacidade grave: necessita de muletas ou bengala.

**7. Escadas**

- |       |       |    |   |
|-------|-------|----|---|
| ..... | ..... | 10 | Normal, sem limitações.   |
| ..... | ..... | 8  | Incapacidade discreta/leve.   |
| ..... | ..... | 6  | Incapacidade moderada: consegue subir/descer somente 10 a 15 degraus. |
| ..... | ..... | 4  | Incapacidade intensa: necessita de corrimão ou apoio.                 |
| ..... | ..... | 2  | Incapacidade grave: consegue subir/descer somente 1 a 5 degraus.      |

**8. Corrida**

- |       |       |   |  |
|-------|-------|---|--|
| ..... | ..... | 5 | Normal, sem limitações, vigorosa e competitiva.            |
| ..... | ..... | 4 | Incapacidade discreta/leve: não corre em velocidade plena. |
| ..... | ..... | 3 | Incapacidade moderada: corre somente 3 a 4 km.             |
| ..... | ..... | 2 | Incapacidade intensa: corre somente 2 a 3 quarteirões.     |
| ..... | ..... | 1 | Incapacidade grave: somente alguns passos.                 |

**9. Saltos e rotações**

- |       |       |   |  |
|-------|-------|---|--|
| ..... | ..... | 5 | Normais, sem limitações, vigorosos e a nível competitivo.                            |
| ..... | ..... | 4 | Incapacidade discreta/leve: com alguma cautela é possível a prática de esportes.     |
| ..... | ..... | 3 | Incapacidade moderada: não pratica esportes vigorosos, somente atividade recreativa. |
| ..... | ..... | 2 | Incapacidade intensa: afeta todos os esportes, necessita de cautela constante.       |
| ..... | ..... | 1 | Incapacidade grave: somente atividade leve possível (golfe, natação).                |

agilidade, refletindo também a progressão da função muscular e proprioceptiva.

Destacamos a seguir cada um destes elementos da avaliação.

## Dinamometria Isocinética

O conceito de exercício isocinético foi desenvolvido por James Perrine e introduzido na literatura científica em 1967 por Hislop e Perrine.

Foram então desenvolvidos os equipamentos que permitem a determinação dos momentos (ou torques) articulares, tendo como característica principal a manutenção de uma velocidade angular constante na articulação avaliada (em graus ou radianos por segundo) para qualquer nível de força exercido.

É importante ressaltar que o deslocamento angular constante de um membro não é acompanhado de velocidade constante de encurtamento do músculo. O termo isocinético deve ser reservado, portanto, para designar um tipo de ação muscular que acompanha um movimento angular constante em uma articulação.

Assim que o membro atinge a velocidade angular predeterminada, a resistência do mecanismo iguala-se automaticamente à força exercida para manter constante esta velocidade.

Esta característica inerente aos dinamômetros isocinéticos permite a sobrecarga de um músculo em 100% de sua capacidade máxima em toda a amplitude de movimento, tornando-os instrumentos mais úteis para a avaliação e exercício.

Os mecanismos isocinéticos podem ser classificados como passivos e ativos. Os sistemas passivos utilizam frenagem hidráulica, mecânica, elétrica ou magnética e permitem a realização do exercício isocinético concêntrico. Os sistemas ativos possuem um servomotor hidráulico ou eletromecânico que acrescenta a possibilidade de realização dos exercícios excêntricos (o paciente deve resistir a um movimento realizado pelo mecanismo) e da movimentação passiva contínua (útil nos pós-operatórios).

A gama de velocidades angulares desenvolvida pelos dinamômetros isocinéticos (de 0 a 500 graus por segundo) permite uma avaliação mais funcional, porém ainda não se aproxima da velocidade angular real observada nas atividades corriqueiras (300 a 700 graus por segundo para a articulação do joelho durante a corrida) e esportivas específicas (5.000 graus por segundo na articulação gleno-umeral durante o arremesso do beisebol).

Aos dinamômetros isocinéticos adaptam-se sistemas de alavancas para testar quase todos os segmentos corpóreos: punho, antebraço, cotovelo, ombro, quadril, joelho, tornozelo e, mais recentemente, o tronco (coluna lombar).

A partir da realização da dinamometria isocinética elabora-se um relatório numérico que compreende os seguintes parâmetros:

### **1. Torque**

Quando mensuramos as forças exercidas sobre os sistemas articulares, levamos em consideração o momento ou torque desenvolvido pelos grupos musculares.

**Momento** ou **torque** é o produto de uma força pelo comprimento do braço de alavanca onde atua esta força. Esta grandeza é expressa em Newton/metro e reflete o componente rotacional de uma força em relação a um sistema de alavancas.

Como o dinamômetro isocinético mede o torque diretamente no seu centro de rotação, os componentes força e distância não são avaliados.

O torque gerado está relacionado aos níveis de tensão músculo-tendíneos, forças de contato articulares e, em alguns casos, forças de translação articulares.

O torque diminui com o aumento das velocidades angulares, sendo importante a sua análise em diversas velocidades.

- a) *Torque máximo*: Além do valor máximo, podem ser determinados os torques em pontos específicos do arco de movimento (torque máximo em ângulos adicionais).
- b) *Torque em relação ao peso corporal*: Adequado para comparações clínicas entre indivíduos de um grupo e para avaliar a relação entre a função de uma musculatura de sustentação e a sua carga.

Permitem a comparação com dados normativos.

### **2. Trabalho**

O Trabalho total, que resulta do produto do torque pelo deslocamento angular, e reflete a energia desenvolvida durante a atividade muscular, sendo expresso em Joules (J). Também é expresso de forma absoluta e em relação ao peso corporal.

### **3. Potência**

A Potência máxima, obtida dividindo-se o Trabalho desenvolvido pelo tempo, sendo expressa em Watts (W). A potência muscular aumenta de forma diretamente proporcional com o incremento das velocidades angulares (=mais energia desenvolvida por unidade de tempo). Também é expressa de forma absoluta e em relação ao peso corporal.

### **4. A.D.M.**

Amplitude do movimento, registrada em graus.

### **5. Variância**

Variância estatística média entre os pontos das curvas de torque registradas nas diversas repetições. Permite avaliar se o paciente realizou

consistentemente o esforço voluntário máximo e se o teste foi efetivo, ou mesmo se há simulação de incapacidade.

### **6. Índices de Resistência e Recuperação**

Durante um teste de resistência, com 6 a 60 repetições de um determinado movimento, o computador registra o trabalho total desenvolvido na metade inicial e na metade final do teste, calculando um índice de resistência. Um índice de resistência elevado indica que houve pequena queda do trabalho muscular ao longo do trabalho prolongado. São testes que envolvem metabolismo predominantemente anaeróbico.

Quando se repete o teste de resistência após um breve intervalo de repouso, pode ser determinado um índice de recuperação, ou de reprodução do trabalho no segundo conjunto de resistência. Este índice reflete a capacidade de restaurar as fontes energéticas e processar os metabólitos após trabalho muscular intenso.

### **7. Relações de Equilíbrio Muscular**

#### *a) Relações entre agonistas/antagonistas*

Calculado dividindo-se o torque, trabalho ou potência de um grupo muscular normalmente mais fraco pelo de um grupo mais forte, expressando-se este valor em porcentagem.

Índices acima de 100% indicam comprometimento da musculatura habitualmente mais forte.

#### *b) Relações de comparação bilateral*

Calculam-se os déficits de torque, trabalho e potência em relação ao mesmo grupo muscular no membro contralateral, sendo muito úteis para se estabelecer critérios de progressão funcional e alta através de valores mínimos de simetria entre os membros (nos MMII, aceita-se uma assimetria de até 10% como normal).

O grande valor da avaliação muscular isocinética consiste na possibilidade de se quantificar objetivamente os ganhos de força, trabalho, potência e resistência de grupos musculares ao longo do processo de reabilitação. Pode-se, deste modo, direcionar o exercício terapêutico para superar deficiências específicas, buscando o equilíbrio entre os grupos musculares e estabelecendo metas para retorno à atividade e finalização de tratamento.

Um exemplo prático: um paciente submetido à reconstrução ligamentar de joelho deve retornar à atividade esportiva quando o déficit de desempenho da musculatura do membro lesado for inferior a 10% em relação ao membro contralateral sadio (comparação bilateral) e a relação entre o torque máximo dos isquiotibiais e o do quadríceps estiver entre 60-70% (comparação unilateral ou índice de musculatura recíproca).

Para comparação entre pacientes ou atletas devemos correlacionar as variáveis de desempenho com a massa corporal (índice/peso em kg).

As curvas de torque isocinético permitem visualizar pontos de inibição reflexa e dor, permitindo algumas correlações clínicas e o melhor direcionamento dos exercícios.

**Grupo de Reabilitação de Joelho - D.M.R. - H.C./F.M.U.S.P.**  
• Protocolo de Progressão Funcional •

Nome: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ Sexo:  M  F  
Profissão: \_\_\_\_\_  
Nível de atividade física:  atleta profissional  esporte recreativo  sedentário  
Modalidade: \_\_\_\_\_ Dominância:  D  E

**DIAGNÓSTICOS(S):** \_\_\_\_\_  
**PROCEDIMENTO CIRÚRGICO:**  D  E  
 Reconstrução L.C.A.  A. Intra-articular c/  enxerto de tendão patelar (Dejour) ou  
 enxerto sintético  B.Extra-articular c/  semitendíneo/  fáschia lata  L.C.P.  
 Meniscectomia  total  parcial  medial  lateral  artroscópica  a céu aberto  
 "Shaving" patelar  Outro: \_\_\_\_\_  
Data da lesão ou cirurgia: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Complicações:  Rigidez  Tendinite patelar  Condromalácia patelar  
 Outras: \_\_\_\_\_

Sintomas atuais:  Dor  Falseio  Crepitação  Derrame  Outros: \_\_\_\_\_  
Score funcional (Noyes) inicial: \_\_\_\_\_

**RECONDICIONAMENTO MUSCULAR E CARDIOVASCULAR EM CICLOERGÔMETRO:**

Só membro não operado até: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  Normal

**Fortalecimento:**

- Trabalho somente isométrico de quadríceps e trabalho isotônico para os demais grupos até:  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
 Trabalho isométrico e isotônico de cadeia cinética fechada (semi-agachamentos) de quadríceps.  
 Trabalho de cadeia cinética aberta isocinético com proteção após: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
(2º mês, se Dejour).

**PROGRESSÃO FUNCIONAL**

**1. Caminhada rápida:**

- Só subaquática  
 Liberado quando déficit no CYBEX = < 50%, Noyes = > 40  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**2. Exercícios nas plataformas de equilíbrio**

- Aumentar grau de dificuldade + fatores de desequilíbrio quando déficit no CYBEX = < 40%,  
Noyes = > 50  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**3. Trote:**

- Liberado para trote quando déficit no CYBEX = < 30%, Noyes = > 60  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**4. Corrida:**

- Liberado quando déficit no CYBEX = < 20%, Noyes = > 70  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**5. Saltos:**

- Liberado quando déficit no CYBEX = < 10%, Noyes = > 80  
\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**RETORNO À PRÁTICA ESPORTIVA**

Praticar movimentos específicos quando déficit no CYBEX = < 20%, Noyes = > 70: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prática recreativa quando déficit no CYBEX = < 10%, Noyes = > 90: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Prática competitiva quando déficit no CYBEX = < 0%, Noyes = > 100: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### Índice de Deficiência Muscular

$$\frac{\text{Déficit de torque a } 60^\circ/\text{s} + \text{Déficit de trabalho total a } 60^\circ/\text{s} + \text{Déficit de potência a } 300^\circ/\text{s}}{3}$$

- Calcular os índices para isquiotibiais e quadríceps e considerar o índice mais elevado para determinar as restrições de atividade física.
- Levar também em consideração a relação normal entre torque máximo de flexores/extensores = 50-70%.
- Em pacientes com déficits bilaterais recorrer aos dados normativos de literatura.

## Testes em quadra

A figura demonstra os percursos em forma de oito e em ziguezague, realizados com a maior velocidade possível, dentro das limitações impostas para a fase de progressão funcional, sendo cronometradas três tentativas, registrando-se o menor tempo.

A partir da liberação para o trote, estes testes são realizados periodicamente para avaliação seriada de agilidade.

## Referências Bibliográficas

1. DAVIES, G.J. - **A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques**. 3. ed. [s.1.], S&S, 1987.
2. JOINT, R.L. - Therapeutic Exercise. In: DELISA J.A.: **Rehabilitation medicine - principle and practice**. Philadelphia, J.B. Lippincott. 1988.
3. NOYES, F.R.; MCGINNISS G.H.; GROOD, E.S. - The variable functional disability of the anterior cruciate ligament deficient knee. **Orthop Clin North Am** 16:47, 1985.
4. REID, D.C. - **Sports injury assessment and rehabilitation**. New York, Churchill, Livingstone, 1992.