



anterior



próximo

Causas Mais Comuns de Amputações nos Membros Superiores e Inferiores

Dra. Christina May Moran de Brito

**DMR - Divisão de Medicina de Reabilitação do
Hospital das Clínicas da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**

[voltar](#)



**Dra. Christina May M. de
Brito**

Tópicos principais sobre a aula: Causas mais comuns de amputações de membros superiores e inferiores

A ausência ou perda do membro pode ocorrer por diversas causas, congênitas ou adquiridas. As adquiridas são mais frequentes sendo o traumatismo a principal causa de amputação do membro superior e as doenças vasculares periféricas a causa mais frequente de amputação do membro inferior.

Dentre as doenças vasculares, a principal relacionada com as amputações é a arteriosclerose obliterante periférica. Esta doença apresenta fatores de risco irreversíveis, como o envelhecimento, e fatores de risco reversíveis, ou de alguma forma controláveis como a hipertensão arterial sistêmica, o diabetes mellitus, a dislipidemia, o tabagismo, a obesidade e o sedentarismo. O controle da glicemia nos pacientes diabéticos tem sido sugerido como fator protetor em relação ao desenvolvimento da arteriosclerose.

A obstrução arterial típica da arteriosclerose é caracterizada pela deposição de gordura subendotelial, caracterizando as placas de ateroma. Na evolução da lesão arterial, diversos eventos podem ocorrer. Os locais de estreitamento podem evoluir para oclusão arterial segmentar de forma crônica, ao longo de anos. São os casos em que a manifestação clínica é a claudicação intermitente, fase em que a doença pode progredir, estacionar ou regredir, na dependência do controle dos fatores de risco.

Quando existe progressão da doença arterial, a isquemia tecidual pode se manifestar de maneira mais grave, com sintomas como dor isquêmica em repouso ou ulcerações e gangrena. Neste estágio de isquemia crítica e franca ameaça de amputação é consensual a indicação de reconstrução cirúrgica para tentar reverter a isquemia tecidual. Já a indicação de reconstrução na fase de claudicação intermitente é polêmica pela possibilidade de regressão pelo controle dos fatores de risco.

Outras possíveis evoluções da placa de ateroma são as oclusões arteriais agudas, ou a partir da irregularidade endotelial ou pelo desprendimento de êmbolos. Outra forma pela qual a arteriosclerose pode ocasionar oclusão arterial, isquemia tecidual e conseqüente amputação de extremidades são as complicações dos aneurismas arteriais. A dilatação arterial é também reconhecida como manifestação da arteriosclerose, ainda que outras teorias sejam cogitadas para sua etiopatogenia. Ainda que a complicação mais temível dos aneurismas seja a ruptura, o turbilhonamento do fluxo no interior dos aneurismas pode levar a formação de trombos, ocasionando oclusões distais.

Quanto ao risco de amputação representado pelo diabetes mellitus, além da maior incidência da doença arterial tipo

arteriosclerótica, explicável em parte pela disfunção metabólica, a neuropatia periférica decorrente constitui outro fator de risco para amputação em diabéticos. A insensibilidade, sobretudo nos pés, os tornam mais suscetíveis a traumatismos e ulcerações de difícil cicatrização, propiciando o aparecimento de infecções secundárias. A conscientização dos pacientes em relação a neuropatia e cuidados a serem tomados podem prevenir complicações em muitos casos. Estas mesmas orientações devem ser também fornecidas aos portadores de outras doenças que resultem em neuropatia, como hanseníase, por exemplo, infelizmente ainda prevalente em nosso país.³

Entre os cuidados a serem tomados pelos portadores de pés neuropáticos estão: uso de calçados fechados, uso de meias de algodão que evitam o acúmulo de suor, uso de palmilhas conforme prescrição médica, inspeção diária dos pés em busca de possíveis lesões, hidratação cutânea diária e evitar o uso de materiais cortantes como tesouras e alicates.

O tabagismo é fator de risco importante na gênese não só da arteriosclerose, mas também à doença arterial inflamatória, tipo tromboangeíte obliterante. A tromboangeíte obliterante é reconhecida como tendo no tabagismo praticamente o fator causal. Caracteristicamente acomete indivíduos mais jovens que os arterioscleróticos, abaixo de 50 anos de idade. O aspecto arteriográfico muitas vezes é sugestivo e orienta o diagnóstico. Frequentemente estes pacientes tem como manifestação da doença vascular flebites migratórias.

Ao considerarmos a faixa etária infantil (até 10 anos) a principal etiologia, seja de membro superior ou inferior, é congênita e chega a 75% dos casos. Grande parte dos casos restantes são atribuídos a etiologias traumática e tumoral. As razões para as malformações congênitas são ainda largamente desconhecidas. As anormalidades hereditárias identificadas que podem levar à deficiência de membros são extremamente raras. Os agentes teratogênicos têm recebido atenção considerável, dado a catástrofe da talidomida na Europa na década de 60. Além dos agentes químico e farmacoterápicos, a radiação excessiva está frequentemente implicada.

A deficiência esquelética congênita mais comum no membro superior é a falta de dois terços distais do antebraço, do punho e da mão. De acordo com a classificação de Dundee de 1974, esta seria uma deficiência transversa de terço superior de antebraço. Em ordem decrescente de frequência as deficiências esqueléticas congênitas de membros superiores nos Estados Unidos são: terço superior de antebraço, total de punho, terço inferior de braço, total de antebraço e terço médio de metacarpo.

Com o aumento progressivo da faixa etária a etiologia traumática assume o posto de etiologia predominante, sendo responsável por 70% das amputações em indivíduos acima de 18 anos. A malignidade constitui metade das causas das doenças relacionadas com as causas de amputação do membro superior e

aparecem predominantemente no grupo de 10 a 20 anos de idade.

Definição

Embora não existam dados oficiais sobre a incidência nacional de amputações de membros, presume-se que estes dados possam variar de forma considerável daqueles publicados em outros países onde este controle é realizado.¹

Nos Estados Unidos ocorrem cerca de 43000 novas amputações a cada ano. A maioria delas é devida a doença vascular, 90% envolvendo membros inferiores. Aproximadamente 5% das amputações envolvem o tornozelo e pé, 50% são amputações distais ao joelho (transtibiais), 35% proximais ao joelho (transfemorais) e 7 a 10% desarticulações de quadril.²

A ausência ou perda do membro pode ocorrer por diversas causas, congênicas ou adquiridas. As adquiridas são mais freqüentes sendo o traumatismo a principal causa de amputação do membro superior e as doenças vasculares periféricas a causa mais freqüente de amputação do membro inferior.



Fig 1 Amputação transfemural por vasculopatia periférica.

Dentre as doenças vasculares, a principal relacionada com as amputações é a arteriosclerose obliterante periférica. Esta doença apresenta fatores de risco irreversíveis, como o envelhecimento, e fatores de risco reversíveis, ou de alguma forma controláveis como a hipertensão arterial sistêmica, o *diabetes mellitus*, a dislipidemia, o tabagismo, a obesidade e o sedentarismo. O controle da glicemia nos pacientes diabéticos tem sido sugerido como fator protetor em relação ao desenvolvimento da arteriosclerose.³

A obstrução arterial típica da arteriosclerose é caracterizada pela deposição de gordura subendotelial, caracterizando as placas de ateroma. A placa de ateroma, por sua protrusão na luz arterial, ocasiona estreitamento dificultando progressivamente a circulação. Além do estreitamento, que pode

ser difuso, a placa de ateroma apresenta outros processos degenerativos, com calcificação e irregularidade endotelial. Na evolução da lesão arterial, diversos eventos podem ocorrer. Os locais de estreitamento podem evoluir para oclusão arterial segmentar de forma crônica, ao longo de anos. São os casos em que a manifestação clínica é a claudicação intermitente, fase em que a doença pode progredir, estacionar ou regredir, na dependência do controle dos fatores de risco.³

Quando existe progressão da doença arterial, a isquemia tecidual pode se manifestar de maneira mais grave, com sintomas como dor isquêmica em repouso ou ulcerações e gangrena. Neste estágio de isquemia crítica e franca ameaça de amputação é consensual a indicação de reconstrução cirúrgica para tentar reverter a isquemia tecidual. Já a indicação de reconstrução na fase de claudicação intermitente é polêmica pela possibilidade de regressão pelo controle dos fatores de risco.³ Outras possíveis evoluções da placa de ateroma são as oclusões arteriais agudas, ou a partir da irregularidade endotelial ou pelo desprendimento de êmbolos.

Outra forma pela qual a arteriosclerose pode ocasionar oclusão arterial, isquemia tecidual e conseqüente amputação de extremidades são as complicações dos aneurismas arteriais. A dilatação arterial é também reconhecida como manifestação da arteriosclerose, ainda que outras teorias sejam cogitadas para sua etiopatogenia. Ainda que a complicação mais temível dos aneurismas seja a ruptura, o turbilhonamento do fluxo no interior dos aneurismas pode levar a formação de trombos, ocasionando oclusões distais.

Quanto ao risco de amputação representado pelo *diabetes mellitus*, além da maior incidência da doença arterial tipo arteriosclerótica, explicável em parte pela disfunção metabólica, a neuropatia periférica decorrente constitui outro fator de risco para amputação em diabéticos. A insensibilidade, sobretudo nos pés, os tornam mais suscetíveis a traumatismos e ulcerações de difícil cicatrização, propiciando o aparecimento de infecções secundárias. A conscientização dos pacientes em relação a neuropatia e cuidados a serem tomados podem prevenir complicações em muitos casos. Estas mesmas orientações devem ser também fornecidas aos portadores de outras doenças que resultem em neuropatia, como hanseníase, por exemplo, infelizmente ainda prevalente em nosso país.³

Entre os cuidados a serem tomados pelos portadores de pés neuropáticos estão: uso de calçados fechados, uso de meias de algodão que evitam o acúmulo de suor, uso de palmilhas conforme prescrição médica, inspeção diária dos pés em busca de possíveis lesões, hidratação cutânea diária e evitar o uso de materiais cortantes como tesouras e alicates.

O tabagismo é fator de risco importante na gênese não só da arteriosclerose, mas também à doença arterial inflamatória, tipo tromboangeíte obliterante. A abolição do tabagismo está relacionada com a diminuição do número de amputações, assim como o aumento da durabilidade das reconstruções arteriais. A tromboangeíte obliterante é reconhecida como tendo no tabagismo praticamente o fator causal. Caracteristicamente acomete indivíduos mais jovens que os arterioscleróticos, abaixo de 50 anos de idade. O aspecto arteriográfico muitas vezes é sugestivo e orienta o diagnóstico. Frequentemente estes pacientes tem como manifestação da doença vascular flebites migratórias. 3 Ainda no grupo das doenças arteriais inflamatórias há ainda as arterites relacionadas com as doenças do colágeno, como o lúpus eritematoso sistêmico, esclerodermia, entre outras. Têm provável etiologia auto-imune, ainda que pouco se saiba em relação aos fatores causais destas manifestações. Arterites do tipo transinfecioso, apesar de não relatadas frequentemente, não são raras, e acometem particularmente crianças. Algumas vezes estão associadas a processos infecciosos graves, como meningite, mas em algumas ocasiões o processo infeccioso desencadeador das lesões arteriais e conseqüente isquemia tecidual não é identificado com clareza. 3

Dados epidemiológicos da incidência populacional das amputações de países da Europa e América do Norte demonstram a prevalência da etiologia vascular. Pohjolainen e Alaranta, em uma região do sul da Finlândia com 1.3 milhões de habitantes, realizaram um estudo epidemiológico das amputações de membros inferiores ao longo de 1995. Obtiveram registro de 366 amputações em 366 pacientes, 188 (51%) do sexo feminino e 178 (49%) do sexo

masculino. A idade média foi de 71.4 anos. A taxa foi de 28.0 para cada 100 mil habitantes. Dos 366 pacientes, 79% tinham arteriosclerose, sendo 49% portadores de *diabetes mellitus*, 4,4% foram traumáticas, 2,7% decorrentes de embolismo, 1,9% por etiologia tumoral e 11,7% atribuídas a outras causas.⁴ Rommers *et al.* em um outro estudo realizado ao longo de 1991 e 1992 com 473 amputações de membros inferiores, 94% das amputações decorreram de afecção vascular.⁵

Mandrup-Poulsen e Jensen, em Copenhagen, Dinamarca, apresentam taxa de 30 amputações por 100 mil habitantes acima de 40 anos de idade, com homens superando mulheres na proporção 2/1.⁶ Moore, nos Estados Unidos, refere a cifra de 30 mil amputações anuais decorrentes de isquemia.⁷ Na Inglaterra, Harris, refere que dos pacientes que procuravam centros de reabilitação após amputação, 70% eram arterioscleróticos acima de 60 anos de idade.⁸

A incidência do *diabetes mellitus* é alta em muitas séries publicadas de amputações causadas por doença vascular periférica. Malone em 142 amputações realizadas em 133 pacientes referem existência de *diabetes mellitus* em 66% dos casos.⁹ Steinberg, em 116 pacientes amputados entre 1978 e 1982 apresenta associação com *diabetes mellitus* em 65% dos casos. A incidência é de 59.7 amputações para cada 10 mil diabéticos, com índices mais altos nas faixas etárias mais avançadas e no sexo masculino. De acordo com esta publicação, a pessoa diabética tem 15 vezes mais risco de amputação de membro inferior que o indivíduo não diabético.¹⁰

Tendo em vista a associação do diabetes mellitus (DM) com a doença arteriosclerótica e sua alta prevalência em indivíduos amputados, o diagnóstico precoce da doença visando controle glicêmico é ferramenta relevante para redução de suas complicações¹¹⁻¹⁴. O DM do tipo 1 representa 10 % dos casos, afeta indivíduos jovens, apresenta etiologia auto-imune e é resultante da deficiência de secreção de insulina. O DM do tipo 2 representa 90% dos casos, afeta sobretudo indivíduos acima do peso e/ou com antecedente familiar da doença e é resultante da resistência à insulina associada a uma deficiência de secreção compensatória. A associação Americana de Diabetes preconiza a investigação de DM em indivíduos assintomáticos segundo os seguintes critérios: 11

1. A dosagem glicêmica deve ser considerada em todos os indivíduos acima de 45 anos, e se normal, repetida a cada 3 anos;

2. A dosagem glicêmica deve ser considerada em indivíduos mais jovens, ou ser realizada com maior frequência em indivíduos com:

sobrepeso (índice da massa corpórea $\geq 27\text{kg/m}^2$)

- familiar de primeiro grau com DM

- história de DM gestacional
- hipertensão
- fração HDL do colesterol \geq 35 mg/dl ou triglicérides \leq 250 mg/dl
- história de intolerância a glicose detectada em exame prévio

Atualmente, são considerados critérios diagnósticos de DM: glicemia de jejum (mínimo de 8 horas) \geq 126 mg/dl ou glicemia pós ingesta de glicose (75 g) \geq 200 mg/dl ou glicemia \geq 200 mg/dl associado a sintomas característicos da doença como: poliúria, polidipsia e perda de peso sem motivo aparente.¹¹ Além do controle glicêmico, é também indicado o uso diário de aspirina em baixas doses para pacientes que não possuam contra-indicação para seu uso. O uso de aspirina deve ser considerado em pacientes diabéticos: a) acima dos 30 anos; b) hipertensos; c) dislipidêmicos (colesterol total $>$ 200mg/dl, LDL $>$ 100mg/dl, HDL $<$ 45 mg/dl em homens e $<$ 55mg/dl em mulheres, triglicérides $>$ 200mg/dl); d) com albuminúria ou e) acima do peso.¹⁵ Como pode ser observado pelos valores descritos acima, o controle de níveis de colesterol e triglicérides é mais rigoroso nos pacientes diabéticos, pela potencialização do risco de arteriosclerose decorrente de sua coexistência.

Dados norte-americanos estimam que 12000 indivíduos apresentem amputação a nível de membro superior a cada ano. As amputações de membros superiores correspondem a menos de 20% das amputações realizadas nos Estados Unidos, uma vez que as de membros inferiores são significativamente mais frequentes.¹⁶ Trauma constitui a principal etiologia das amputações de membros superiores.¹⁷ Mais de 90% dos casos de amputação de membros superiores resulta de acidentes, sendo frequentes os acidentes de trabalho. Estes dados diferem em muito no caso de amputações de membros inferiores, geralmente decorrentes de doenças sistêmicas como *diabetes mellitus* e doença vascular periférica.¹⁶

As amputações de membros inferiores ocorrem tipicamente nos indivíduos mais idosos, portadores de doenças crônicas, geralmente durante as quinta e sétima décadas, enquanto que as amputações de membros superiores acometem sobretudo indivíduos mais jovens do sexo masculino entre 20 e 40 anos de idade.¹⁶⁻¹⁷

Ao considerarmos a faixa etária infantil (até 10 anos) a principal etiologia, seja de membro superior ou inferior, é congênita e chega a 75% dos casos. Grande parte dos casos restantes são atribuídos a etiologias traumática e tumoral. As razões para as malformações congênitas são ainda largamente desconhecidas. As anormalidades hereditárias identificadas que podem levar à deficiência de membros são extremamente raras. Os agentes teratogênicos têm recebido atenção considerável, dado a catástrofe da talidomida na Europa na década de 60. Além dos

agentes quimio e farmacoterápicos, a radiação excessiva está frequentemente implicada.²



Fig 2. Deficiência esquelética congênita de fêmur E.

A deficiência esquelética congênita mais comum no membro superior é a falta de dois terços distais do antebraço, do punho e da mão. De acordo com a classificação de Dundee de 1974, esta seria uma deficiência transversa de terço superior de antebraço. Classificações anteriores utilizavam os termos hemimelia e meromelia combinadas com o nível e o tipo de deficiência. A classificação de Dundee simplifica a terminologia e divide todas as deficiências esqueléticas congênitas em transversa e longitudinal. A transversa é definida como a ausência de todos os elementos esqueléticos distais. A longitudinal diz respeito a perdas que se estendem paralelamente ao eixo longo do membro.

Em ordem decrescente de frequência as deficiências esqueléticas congênitas de membros superiores nos Estados Unidos são: terço superior de antebraço, total de punho, terço inferior de braço, total de antebraço e terço médio de metacarpo.

Com o aumento progressivo da faixa etária a etiologia traumática assume o posto de etiologia predominante, sendo responsável por 70% das amputações em indivíduos acima de 18 anos. A malignidade constitui metade das causas das doenças relacionadas com as causas de amputação do membro superior e aparecem predominantemente no grupo de 10 a 20 anos de idade.²

Em um estudo realizado no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo foi realizado um levantamento referente às cirurgias de amputações realizadas na Instituição no período de 1992 a 1997. Foram realizadas 430 amputações, sendo 77,44% dos pacientes do sexo masculino e 22,56% do sexo feminino. Quanto às etiologias: traumática 67,90%, tumoral 17,67%, infecciosa 6,27%, congênita 5,58% e vascular 2,32%. Por se tratar de um centro de referência de trauma e ortopedia não é surpresa a alta porcentagem de traumas e tumores e baixa porcentagem de causas vasculares.³



Fig. 3 Amputação transfemural E por acidente de moto.

Outra circunstância a ser considerada em alguns países são as consequências das guerras. Staats em um estudo de

revisão se refere à herança que minas terrestres continuam a oferecer anos após o término das guerras. Este e muitos outros artigos têm sido veiculados a respeito de amputações causadas por minas no Vietnã, Cambodja e países africanos (Angola, Moçambique e Uganda). O número de amputações relatados é expressivo: estima-se cerca de 200 mil amputados no Vietnã (1/2500 habitantes), 36 mil no Cambodja (1/256 habitantes) e 15 mil em Angola (1/470 habitantes). Comparativamente aos Estados Unidos esse número é de 1/22 mil habitantes.¹⁸

[Avalie seu conhecimento](#)

anterior

próximo

Níveis de Amputação de Membros Superiores e Respectivas Próteses

Dra. Christina May Moran de Brito

**DMR - Divisão de Medicina de Reabilitação do
Hospital das Clínicas da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**



**Dra. Christina May M. de
Brito**



1. Introdução

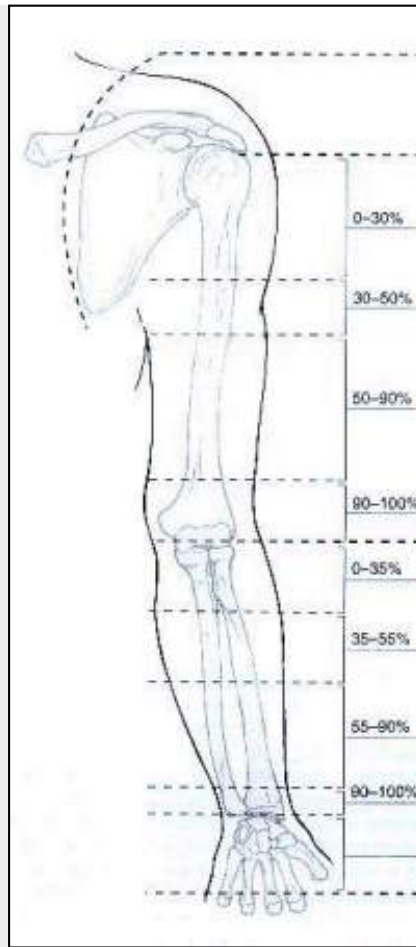
Os cotos de amputação de membros superiores são classificados pelo nível de amputação considerando a porcentagem do membro residual. Para tanto, deve ser realizada a medida do comprimento do coto. Cotos proximais ao cotovelo são medidos da ponta do acrômio até a extremidade. Esta medida é comparada com a distância do lado são, do acrômio ao epicôndilo lateral, e é expressa como uma porcentagem do comprimento do lado normal. A medição em amputações distais ao cotovelo é feita do epicôndilo até a extremidade da ulna ou rádio, a que for mais longa no coto, e a extremidade do estilóide ulnar no lado são (Fig. 1).¹

As amputações proximais ao cotovelo, com exceção da desarticulação do ombro, são também denominadas transmerais, e as distais ao cotovelo, com exceção da desarticulação do punho e parciais de mão, são também chamadas transradiais. 2-6

Os níveis de amputação são como se seguem:

Porcentagem Normal	Classificação
Acima do cotovelo	
0	Desarticulação do ombro
0-30 (ou terço proximal)	Transmeral muito curta
30-50 médio)	Transmeral curta (ou terço
50-90 terço distal)	Transmeral longa (ou
90-100	Desarticulação do cotovelo
Abaixo do cotovelo	
0-35 terço proximal)	Transradial muito curta (ou
35-55 médio)	Transradial curta (ou terço
55-90 distal)	Transradial longa (ou terço
90-100	Desarticulação do punho Parciais de mão

Fig. 31.1 de 1(Fig.1)



Em amputações bilaterais, onde não resta nenhum segmento normal para medição comparativa, o comprimento normal do segmento do braço é estimado multiplicando-se a altura do paciente por 0,19 e o comprimento normal do antebraço multiplicando-se por 0,21.¹

A literatura norte-americana faz uso da nomenclatura "above elbow" (acima do cotovelo) e "below elbow" (abaixo do cotovelo), mas deve se dar preferência à nomenclatura que respeite a nomina anatômica.

2. Próteses para membros superiores

2.a Aspectos Gerais

As próteses de membro superior podem ser classificadas de acordo com seu potencial funcional, seus componentes e fontes de energia. Na prática se utiliza a classificação:

1. Próteses Não Funcionais

Próteses Estéticas ou Passivas

2. Próteses Funcionais

2a. Próteses ativas (mecânicas) - fonte energia interna (propulsão muscular)

2b. Próteses Mioelétricas - fonte energia externa (energia extracorpórea)

2c. Híbridas:ativa + mioelétrica (fonte interna + externa)

As próteses estéticas ou passivas pertencem ao grupo de próteses não funcionais. Elas restabelecem o aspecto externo, sem proporcionar funções ativas, favorecendo o aspecto estético. Uma vez que ocorre renúncia do aspecto funcional por parte do paciente que opta por este grupo de próteses, são grandes as exigências em relação ao aspecto externo, conforto de uso e peso reduzido. Ocasionalmente estas próteses podem ser usadas para carregar objetos. Este sistema pode ser usado em todos os níveis de amputação, e principalmente quando próteses funcionais não obtiveram êxito.

No grupo das próteses funcionais, as próteses denominadas ativas são acionadas pelo próprio paciente. As funções da prótese realizam-se mediante o movimento do segmento residual do membro através da tração de tirantes. Para coordenar as diferentes funções, o paciente necessita de um intenso programa de treinamento. O treinamento intensivo com próteses ativas acionadas por tirantes é de extrema importância. O paciente aprende, de forma gradativa, o controle dos diferentes movimentos da prótese (Fig.2).²



Fig.2 Paciente em treinamento de uso de prótese ativa membro superior esquerdo.

Este sistema é utilizado em praticamente todos os níveis de amputação de membros superiores, com exceção de amputações da mão ou níveis muito proximais na região do ombro, que dificultam o acionamento deste tipo de prótese. Para próteses de antebraço, o sistema de controle somente aciona o dispositivo terminal (mão, gancho). Nas amputações transmerais, o controle da mão, da flexão e do bloqueio do cotovelo é feito por um sistema de três tirantes. As próteses ativas ou mecânicas apresentam como vantagens: fonte energética do próprio corpo, simplicidade de fabricação e manutenção, baixo custo, manutenção do tônus muscular e boa resistência. Entre suas desvantagens: inexistência de relação entre potência muscular e função, menor função quanto mais proximal o nível de amputação e o esforço corporal exigido pode favorecer o aparecimento de algias e alterações posturais.⁵

As próteses mioelétricas pertencem ao grupo de próteses com uma fonte de energia externa. O resultado da reabilitação não depende somente do princípio de construção desta prótese, mas principalmente da adaptação do paciente ao sistema, integrando-o da melhor forma possível ao seu corpo.

Para o controle mioelétrico utilizam-se potenciais elétricos na ordem de microvolts, que são detectados na superfície da pele durante a contração muscular do coto. Este potenciais são captados através de eletrodos, amplificados e enviados como sinais de controle aos elementos funcionais. Utiliza-se um acumulador de 6 Volts como fonte de energia, e para próteses mioelétricas infantis 4,8 Volts. O acumulador é incorporado ao encaixe da prótese, e pode ser trocado com facilidade (Fig.3).

Próteses mioelétricas podem ser empregadas para todos os níveis de amputação, desde a desarticulação de punho até a desarticulação de ombro. Um pré-requisito é a capacidade do paciente em diferenciar a contração de distintos grupos musculares, além da capacidade de contraí-los de forma a emitir um sinal suficientemente forte. Esta diferenciação de grupos musculares antagonistas ao nível do antebraço é relativamente simples. Já em níveis de amputação mais proximais, especialmente em casos de sistema de controle multicanal, o aprendizado é mais complexo e o treinamento do paciente deve ser mais intenso.²

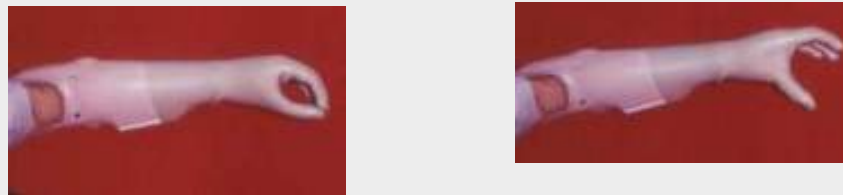


Fig.3 Prótese mioelétrica para amputação transradial

As próteses mioelétricas apresentam como vantagens: acionamento do dispositivo terminal com emprego de pouca força, diversidade funcional e forte preensão, e como desvantagens: a estética é pouco favorecida, o peso é elevado, dependência de fonte de energia externa, alto custo, e manutenção mais trabalhosa. ⁵

Para amputações proximais ao cotovelo freqüentemente utiliza-se uma mão mioelétrica associada a um cotovelo mecânico ativado por um tirante, ou seja, uma prótese híbrida com duas fontes energéticas: uma interna e outra externa.

É importante ressaltar que, apesar dos avanços funcionais obtidos com as próteses mioelétricas, o índice de abandono de próteses de membros superiores é bastante elevado. O maior desafio é o de conciliar aspectos funcionais e cosméticos para uma melhor adaptação.

2. Próteses para membros superiores

2.b Confeção da prótese e seus componentes

Para confecção da prótese são utilizados componentes pré-fabricados que são montados e adaptados ao coto do paciente. Para os diferentes níveis de amputação e diferentes desenhos de próteses há uma grande variedade de componentes mecânicos e elétricos.

No que diz respeito à confecção, as próteses podem ser classificadas em: exoesqueléticas ou convencionais e endoesqueléticas ou modulares. Nas próteses exoesqueléticas, como próprio nome indica, o "esqueleto" da prótese é externo, fica exposto (Fig. 4). Nestas o exterior é confeccionado de material rígido (plástico laminado, polipropileno, poliuretano, fibra de carbono).⁵ Nas próteses endoesqueléticas, o "esqueleto" é interno, sendo geralmente revestido por um acabamento cosmético de espuma. A denominação modular, também utilizada, advém do fato de que das próteses endoesqueléticas serem compostas por módulos metálicos (alumínio, titânio ou outro material metálico) simulando o osso do membro.⁵ Estes módulos são passíveis de intercâmbio, o que constitui uma vantagem. As próteses endoesqueléticas apresentam também como vantagens: o aspecto mais natural dado pelo revestimento cosmético e menor peso. Por outro lado, exigem maiores cuidados quanto a sua manutenção. As próteses exoesqueléticas apresentam como vantagens: maior resistência, durabilidade e menor custo.

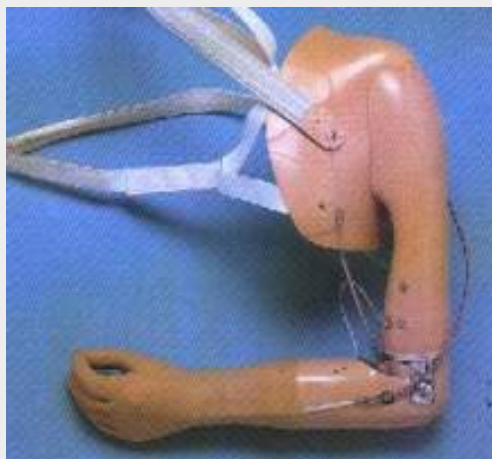


Fig.4 Prótese exoesquelética, ativa para desarticulação de ombro (Fonte: Compêndio Otto Bock - Próteses para o Membro Superior)

O ponto de partida da confecção é a exata medição do coto do paciente e a tomada do molde. Para as próteses mioelétricas é necessário determinar os potenciais de ação muscular com auxílio de uma aparelhagem especial que torna possível identificar os locais onde o sinal de cada grupo muscular é mais forte, para o posicionamento dos eletrodos. Para assegurar um potencial alto e diferenciado, fator essencial para o controle da prótese, o paciente deverá treinar exaustivamente a contração dos diferentes grupos musculares. Este treinamento é facilitado em pacientes que apresentem sensação fantasma, ou seja, sensação da presença do segmento do membro que fora amputado. ^{2,5}

O encaixe é laminado sobre o molde positivo de gesso. Para as próteses ativas é necessário confeccionar e provar os tirantes responsáveis pelo controle das mesmas. Para as próteses mioelétricas testa-se a função dos eletrodos posicionados dentro do encaixe. Só então o encaixe externo é laminado. Uma luva cosmética disponível em vários comprimentos e cores proporciona um aspecto natural à prótese. Para próteses modulares o trabalho de finalização consiste no acabamento de espuma cosmética, na colocação da malha tubular e na colocação da luva cosmética.

Para amputações parciais de mão adapta-se uma mão estética especial dentro de uma luva cosmética. Todas as outras mãos são compostas por um esqueleto mecânico, uma mão interna de plástico, e uma luva cosmética que proporciona um aspecto natural à prótese. O esqueleto das mãos mioelétricas possui um pequeno motor e uma unidade de acionamento integrada ao chassis. Através de um sistema de troca rápida a mão ativa pode ser substituída por um gancho, e a mão mioelétrica por um gancho mioelétrico. ²

Para amputações proximais ao cotovelo existem vários tipos de articulações: cotovelos de plástico para próteses exoesqueléticas ou de metal leve para próteses modulares. Para próteses mioelétricas, estéticas, ativas ou híbridas, existem vários tipos de articulações de cotovelo, com e sem trava. As articulações de ombro somente foram desenvolvidas na versão modular, podendo ser combinadas com todos os tipos de cotovelo.

2. Próteses para membros superiores

2.c Encaixe da prótese

A confecção individual do encaixe é de importância fundamental para a qualidade da prótese. O encaixe é dividido em encaixe interno (ou cartucho) e externo (ou soquete) e constitui o componente de união entre o corpo do paciente e a prótese. Para sua confecção deve-se respeitar a fisiologia do coto, a liberdade de movimento, a condição muscular do coto, as saliências ósseas e regiões sensíveis do coto.

O encaixe interno deverá ser confeccionado proporcionando contato total, e não deve inibir o movimento das articulações remanescentes. Podem ser também semi-abertos para formas de coto mais complexas, como no caso de malformação congênita.

Para desarticulação de punho é suficiente um encaixe de contato total, deixando livre a articulação do cotovelo, o que possibilita a prono-supinação. Um sistema de janelas facilita a colocação da parte distal do coto que é mais larga. Cotos de antebraço de diferentes comprimentos são protetizados com um encaixe de contato total, envolvendo o coto e a articulação do cotovelo. Este sistema de encaixe laminado, desenvolvido por Kuhn, envolve o cotovelo e os côndilos, o que permite a protetização de cotos curtos sem a necessidade de correias para suspensão, mas limita extensão do cotovelo. O encaixe de Kuhn, também denominado encaixe de Münster, foi idealizado pelo Prof. Kuhn por volta de 1950, na Universidade de Münster (Alemanha).^{2,5}

Para a desarticulação de cotovelo utiliza-se um encaixe de contato total, semelhante ao encaixe para a desarticulação de punho, já que os côndilos proporcionam uma suspensão segura. Encaixes para cotos proximais ao cotovelo geralmente envolvem parte do ombro. Cotos muito longos podem ser protetizados com êxito envolvendo apenas o coto (e não o ombro). Para desarticulações de ombro o encaixe deverá representar uma superfície de contato suficientemente grande, sem limitar a mobilidade da escápula.²

2. Próteses para membros superiores

2.d Dispositivos Terminais

Os dispositivos terminais podem ser divididos em ativos e passivos. Entre os dispositivos ativos estão disponíveis: ganchos (ativos e mioelétricos), mãos mecânicas e dispositivos com formato de ferramentas específicas (Fig.5 e 6). Mãos mecânicas são maiores e mais difíceis de acionar que os ganchos.



Fig.5 Gancho adulto



Fig.6 Pinça mioelétrica (Figs. 5 e 6 -
Fonte: Compêndio Otto Bock -
Próteses para o Membro Superior)

O gancho permite preensão mais precisa. Apesar de apresentarem formatos diferentes a aparência final após cobertura com luva estética é bastante similar (Figs.7 e 8). Pelas vantagens e desvantagens de cada um a maioria dos amputados dá preferência à prótese que permita troca dos dispositivos terminais.



Fig.7 Mão ativa com luva cosmética



Fig.8 Gancho mioelétrico com luva
cosmética (Figs. 7 e 8 - Fonte:
Compêndio Otto Bock - Próteses para
o Membro Superior)

Os dispositivos ativos podem ter abertura voluntária ou fechamento voluntário. Nos dispositivos de abertura voluntária a abertura resulta da tensão colocada no cabo controle e o fechamento é controlado por elásticos ou molas. Os dispositivos de abertura voluntária permitem agilidade com mínima necessidade de controle dos movimentos e são preferidos pela maioria dos amputados de membro superior que utilizam próteses ativas. Os dispositivos de fechamento voluntário permitem a aplicação de um grau de pressão gradual que geralmente não é possível com dispositivos de abertura voluntária. ¹⁻⁵

Os dispositivos terminais guiados por motor são manufaturados principalmente na Europa e no Canadá e são operados por um pequeno motor elétrico. Tanto a abertura quanto o fechamento das mãos são dados por motores elétricos reversíveis.

As mãos estéticas são mãos não funcionais, constituídas de material rígido ou semi-rígido, e cobertos por luva estética. As luvas são encontradas em várias tonalidades para combinar com a aparência da pele (Fig. 9).



Fig.9 Mão e luva cosméticas (Fonte: Compêndio Otto Bock - Próteses para o Membro Superior)

Nos Estados Unidos a mão de Dorrance é freqüentemente utilizada porque o polegar afasta-se da palma simultaneamente há extensão dos dedos conforme a extensão é exercida sobre o cabo, não sendo necessário nenhum posicionamento prévio. As mãos de Dorrance estão disponíveis em diversos tamanhos e modelos. ¹

As mãos mioelétricas são disponíveis em uma ampla variedade de tamanhos contemplando desde crianças a partir de 2 anos, ou até menos, até adultos. Apresenta controle mioelétrico, sendo geralmente aplicada a cotos longos ou curtos acima ou abaixo do cotovelo.



3. Protetização dos Diferentes Níveis de amputação

3.a Amputações Parciais de Mão

A mão corresponde à estrutura mais complexa de membro superior. Entre suas principais funções estão: a manipulação de objetos, a preensão e a pinça. A pinça exige ao menos dois dedos em oposição, com mobilidade e sensibilidade preservadas. Há três tipos básicos de pinça: bidigital (ponta-ponta), tridigital e lateral (chave). Na mão normal o polegar em oposição aos dedos longos permite a realização de pinças precisas.³

A preensão é a capacidade de conter algo de forma segura contra a palma da mão. Há seis variações de preensão: palmar, ponta dos dedos, lateral (chave), cilíndrica, esférica e gancho. Destas, as mais importantes são a preensão palmar e ponta dos dedos. Ambas envolvem o polegar. Senso assim, em caso de perda, o polegar e seu opositor devem ser substituídos para permitir preensão nas amputações parciais de mão. São também pré-requisitos para preensão: uma palma com largura suficiente, ao menos três cabeças metacarpianas e articulações metacarpianas e interfalângicas móveis. O polegar e o indicador facilitam o controle e a força e os dedos restantes incrementam ambos. O indicador promove 50% da estabilidade e 20% da força de preensão.³

O polegar promove 40 a 50% da função da mão e 30% da função do membro superior. É de grande importância para força e precisão da preensão. O comprimento mínimo para preservar a função do polegar é controversa mas um mínimo de 2 centímetros foi proposto.³

O nível mais frequente de amputação de membros superiores é a amputação distal do dedo.

O aparelho mais funcional é aquele que recebe a oponência do coto quando o punho é fletido. O coto não deve ser coberto pelo encaixe para que seja mantida a sensibilidade durante a preensão. Na desarticulação carpometacarpal ainda preserva a movimentação ativa do punho permitindo a adaptação de dispositivos terminais para preensão com preservação da sensibilidade tátil.⁵

Uma prótese ou órtese para amputação parcial de mão apenas terá utilidade se aumentar a funcionalidade com o mínimo comprometimento da sensibilidade e da função residuais da mão e se melhora da cosmese. Tipicamente a prótese não é necessária para melhora da função se dois ou mais dedos remanescerem (Fig.10). Com dois dedos o indivíduo pode aduzir ou opor um dedo ao outro. Caso não seja possível oposição com os dedos remanescentes, uma osteotomia rotatória pode ser considerada na tentativa de criar oposição. Se somente o polegar remanescer uma

órtese para permitir uma superfície de oposição pode ser confeccionada.³



Fig. 10 Amputação parcial de mão com boa função

A amputação parcial de mão leva muitas vezes à redução da força de preensão que pode ser incrementada através de um dispositivo terminal, tipo gancho, por exemplo, para facilitar a preensão de objetos pesados. Este dispositivo muitas vezes é rejeitado pelo aspecto cosmético. A cosmese é a principal preocupação de boa parte dos indivíduos com este nível de amputação. A preferência pessoal ou atividade profissional exercida pode levar à opção por uma prótese cosmética passiva (fig. 11). No entanto, também são disponíveis luvas cosméticas para revestimento de dispositivos terminais funcionais.



Fig.11 Complementação dos dedos com luva cosmética (Fonte:Catálogo Ortopedia Gonçalves)

3. Protetização dos Diferentes Níveis de amputação

3.b Desarticulações de Punho

Este nível de amputação ganhou popularidade por preservar a prono-supinação e por promover uma extremidade com boa tolerância para descarga de peso. O formato distal favorece a suspensão, mas muitas vezes tiras adicionais são necessárias para o trabalho pesado. A extremidade distal mais larga não favorece a cosmese e o encaixe deve acomodar processos estilóides. A necessidade de acrescentar um punho protético para os dispositivos pode tornar o membro protético maior que o normal.^{1,3}

Para a protetização das desarticulações de punho existem vários sistemas de próteses estéticas e funcionais. A prótese estética é mais leve, mas tem uma função passiva bastante limitada. É indicada para pacientes que dispensam ou não se adaptam a próteses funcionais. Para uma fixação segura da prótese basta confeccionar um encaixe de contato, já que a parte distal do coto é mais larga. O encaixe deve terminar um pouco abaixo do cotovelo, permitindo um movimento livre de prono-supinação. A mão é fixada ao encaixe externo, devendo-se evitar o alongamento excessivo da prótese. Uma luva cosmética reveste a mão interna.

A prótese ativa, acionada por um cabo de tração, requer um tirante envolvendo o ombro. Esta prótese é indicada especialmente quando não existem meios para colocação de uma prótese mioelétrica ou quando for da preferência do paciente. Algumas vantagens em relação à prótese mioelétrica são: a simplicidade de sua manutenção, ser mais leve e não depender de fonte externa. A fixação da mão ao encaixe é feita através de um chassis sem rosca, evitando um alongamento excessivo da prótese em relação ao membro não amputado. Para a colocação de um gancho torna-se necessário um adaptador especial.

Na prótese mioelétrica o controle da mão é feito a partir de sinais emitidos através das contrações musculares, que são detectados por meio de eletrodos. Para uma fixação segura da prótese basta confeccionar um encaixe de contato, já que a parte distal do coto é mais larga. O encaixe deve terminar um pouco abaixo do cotovelo, permitindo um movimento livre de prono-supinação. Uma janela na parte distal do encaixe facilita sua colocação.² A fixação da mão mioelétrica ou do gancho elétrico ao encaixe é feita através de um anel de laminação (Fig.12).



Fig.12 Prótese mioelétrica para desarticulação de punho (Fonte: Compêndio Otto Bock - Próteses para o Membro Superior)

3. Protetização dos Diferentes Níveis de amputação

3.c Amputações transradiais

As amputações com nível abaixo do cotovelo correspondem a cerca de 4.4% de das amputações realizadas nos Estados Unidos. Como já mencionado previamente, uma amputação transradial longa é aquela em que o comprimento do antebraço residual se situa entre 55 a 90%. A amputação curta é aquela em que o comprimento remanescente do antebraço se situa entre 35 e 55% (Fig.13) e na amputação muito curta a porcentagem residual se situa entre 0 e 35%.⁶ São também utilizados os termos: transradial terço proximal, médio e distal, respectivamente.

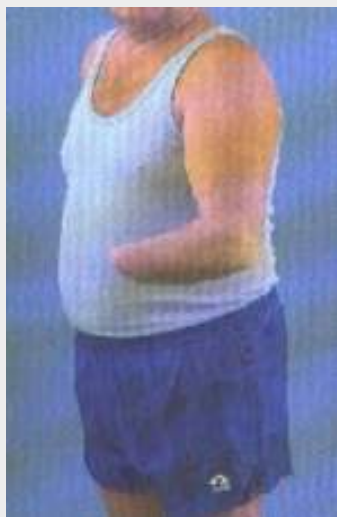


Fig.13 Amputação transradial terço médio (Fonte: Compêndio Otto Bock - Próteses para o Membro Superior)

É importante conservar todo comprimento possível com um mínimo 10 centímetros do epicôndilo lateral considerado ideal. Os indivíduos com coto muito curto têm dificuldade de tolerar o peso da prótese. Quanto mais longo o coto maior a força e rotação. Quanto às amputações longas abaixo do cotovelo, uma amputação de no mínimo 2 centímetros acima do punho permite espaço suficiente para os componentes protéticos. A este nível cerca de 70 a 80% da prono-supinação está preservada.

Para este nível de amputação, assim como para desarticulação de punho, a prótese estética é indicada para pacientes que dispensam ou não se adaptam a uma prótese funcional. A fixação da prótese é feita através de um encaixe de contato envolvendo o cotovelo. Utiliza-se uma mão cosmética ou passiva como dispositivo terminal.

A prótese ativa é indicada para os diferentes níveis de amputação transradial. Em comparação à prótese mioelétrica tem a vantagem

de ser mais leve, de manutenção mais simples, menor custo e de não necessitar de fonte de energia externa. Por outro lado, o emprego de um tirante de tração representa uma limitação de movimentos e menor conforto de uso (Fig.14). A fixação da prótese é feita através de um encaixe de contato envolvendo o cotovelo. Para cotos extremamente curtos torna-se necessário um auxílio de fixação. Utiliza-se uma mão ou gancho como dispositivo terminal. A fixação ao encaixe externo é feita através de diferentes tipos de punho.

Na prótese mioelétrica os potenciais existentes são captados por eletrodos fixados na parte interna do encaixe, e amplificados e transmitidos como sinais de controle à mão mioelétrica. Na região do antebraço normalmente utilizam-se grupos musculares antagonistas, levando em conta as funções fisiológicas. A abertura da mão é feita pela contração dos extensores e o fechamento da mão pelo grupo dos flexores. Um pré-requisito para o bom funcionamento da prótese é a capacidade do paciente em utilizar a contração muscular de forma precisa e distinta, e suficientemente forte. Quanto ao movimento de pronosupinação há tipos diferentes de próteses: o tipo mais simples onde a rotação e o posicionamento da mão são passivos, a prótese com pronosupinação ativa que possui uma unidade de giro entre a mão e o encaixe, a prótese com pronosupinação elétrica controlada através de uma ligeira rotação do coto acionando um micro-interruptor e a prótese mioelétrica com quatro canais que possibilita um controle independente da mão e do movimento de pronosupinação, através de sinais mioelétricos diferenciados. As próteses possuem encaixe interno de contato envolvendo o cotovelo e um encaixe externo laminado. A mão ou gancho são fixados ao encaixe externo através de um punho especial. Os componentes elétricos da prótese são acomodados entre o encaixe interno e externo.²

As amputações médias a longas abaixo do cotovelo, assim como a desarticulação de punho, necessitam um encaixe que possa captar toda a rotação do antebraço. O encaixe deverá permitir acomodação adequada do olécrano (6-8mm), epicôndilo lateral (3mm) e epicôndilo medial (6mm) para conforto e funcionalidade.

Com a perda do punho e parte da rotação do antebraço torna-se necessário um substituto para a articulação do punho. Três tipos básicos de punho são disponíveis para protetização convencional. Os primeiros dois tipos permitem pronação e supinação mas não flexão e extensão. Para tanto, o amputado deverá posicionar o punho na posição de pronação ou supinação desejada. A fricção de rotação poderá ser ajustada conforme a preferência, de solta a apertada. A maioria dos amputados preferem os punhos de troca rápida que permitem a troca dos dispositivos terminais com maior agilidade. O terceiro tipo de punho permite não só fricção variável para rotação mas também para flexão. Este tipo é especialmente adequado para pacientes com amputações bilaterais ou com membro contralateral não funcional. Em amputados bilaterais este tipo de punho é colocado no membro dominante. Amputados unilaterais raramente necessitam este tipo de prótese.³

Para as amputações distais ao cotovelo há três tipos básicos de encaixes: flexível, rígido ou longo. Na presença de um antebraço residual longo os encaixes flexíveis permitem uma rotação de antebraço mais natural. Os encaixes rígidos impedem este movimento. No entanto, à medida que membro residual encurta a perda progressiva da pronação e supinação funcionais, esta preocupação torna-se desnecessária. Encaixes rígidos são mais apropriados para cotos curtos, pois promovem maior estabilidade.

Amputados com cotos muito curtos podem se beneficiar com encaixes mais longos que favoreçam a flexão do cotovelo, uma vez que habitualmente a flexão do cotovelo encontra-se usualmente restrita a cerca de 90 graus. O desenho do encaixe longo se faz de forma que o encaixe constitua uma unidade individualizada da prótese, e por isso é também denominado encaixe dividido. Este tipo de encaixe resulta na amplificação da amplitude do movimento com uma razão de 1:2. Por exemplo, 50 graus de flexão de cotovelo resultará em 100 graus de flexão da prótese. Infelizmente, apesar de ampliar a amplitude de movimento ocorre perda relativa da força do membro residual na ordem de 50%. A força aplicada a superfície volar do membro residual é alta e muitos não a toleram. Portanto, este encaixe é reservado a pacientes com membro residual muito curto, com limitação de flexão, para os quais a ampliação da amplitude de movimento é mais importante que a força. Este encaixe pode ser útil também a amputados bilaterais.²

Dois tipos de correias estão disponíveis para o paciente com amputação transradial: as correias em oito e em nove (correia ombro + tira torácica)(fig.11). Como a correia em oito permite maior liberdade de movimento sem restrição é a mais utilizada. É a de escolha em mulheres pelo incomodo da tira torácica. A tira em nove permite maior amplitude de movimento e é também uma boa opção, mas geralmente exige suspensão supracondilar adicional.^{3,5}



Fig. 14 Prótese ativa para amputação transradial com suspensão com correia em nove.



3. Protetização dos Diferentes Níveis de amputação

3.d Desarticulação de cotovelo

A desarticulação de cotovelo representa apenas cerca de 0.2% das amputações. Trata-se do nível mais infrequente de amputação.⁶ O paciente submetido à desarticulação de cotovelo necessitará substituição mecânica da flexão e extensão do cotovelo.³

Para este nível de amputação pode ser indicada uma prótese estética, ativa ou híbrida. Para garantir uma boa adaptação da prótese, coloca-se uma janela na parte distal do encaixe interno, facilitando sua colocação. O encaixe de contato permite boa liberdade de movimentos na região do ombro. Articulações com hastes conectam o encaixe superior à prótese de antebraço.²

As principais características da prótese estética são o peso reduzido e manuseio simples, mas possui uma função passiva bastante limitada. Ela pode ser usada para carregar objetos ou para auxiliar a outra mão. O alargamento da parte distal do coto permite a utilização de um encaixe de contato com uma suspensão muito segura, deixando livres os movimentos do ombro. A união do encaixe externo à prótese de antebraço é realizada por duas hastes laterais articuladas. A articulação pode ser livre ou possuir uma trava acionada por um tirante. Utiliza-se uma mão passiva que é fixada ao encaixe através de diferentes tipos de punho. Uma luva cosmética reveste a mão.

A prótese ativa necessita de um sistema de tirantes para o acionamento da mão e do cotovelo. As funções da prótese são realizadas através de movimentos de tração de três tirantes, responsáveis pelas seguintes funções: acionamento da mão ou gancho, flexão e bloqueio/desbloqueio da articulação de cotovelo.

A prótese híbrida para a desarticulação de cotovelo combina a força muscular do paciente e uma força externa (fonte de energia) para o acionamento dos componentes. Um pré-requisito é a disponibilidade de potenciais musculares suficientemente fortes para o controle da mão ou do gancho mioelétrico. Os eletrodos são fixados ao encaixe através de uma suspensão elástica. O encaixe externo cobre os eletrodos e cabos. A sua fixação à prótese de antebraço é feita através de duas hastes laterais articuladas, que podem ser livres ou possuir uma trava. A flexão e o bloqueio do cotovelo são acionados através de um sistema de tirantes. Como peça terminal utiliza-se mão ou gancho mioelétricos conectados ao encaixe através de diferentes tipos de punho.²

3. Protetização dos Diferentes Níveis de amputação

3.e Amputações transumerais

A escolha do tipo de prótese depende de vários critérios como comprimento e condições do coto, atividade muscular remanescente, condições físicas e psicológicas do paciente.

A prótese estética é a mais leve, mas possui funções passivas bastante limitadas. Ela normalmente é confeccionada no sistema modular, recebendo um acabamento individualizado através de revestimento cosmético. A fixação da prótese é feita através de um encaixe de contato envolvendo parte do ombro, sendo fixado com auxílio de uma correia. A união entre o encaixe externo e a parte distal da prótese é feita através de uma articulação de cotovelo. Utiliza-se uma mão passiva fixada ao antebraço através de diferentes tipos de punhos.

A prótese ativa, acionada por um cabo de tração, requer um tirante triplo. Esta prótese possui um peso menor em comparação a próteses com fonte de energia externa. Por outro lado, um tirante para acionamento do cotovelo e da mão reduz o conforto de uso. A eficiência do tirante depende da mobilidade do ombro, do comprimento do coto e da condição muscular do paciente. O encaixe externo e a parte distal da prótese estão interligados através de uma articulação de cotovelo (com ou sem trava). Como peça terminal utilizam-se mãos ativas ou ganchos, que são intercambiáveis graças aos diferentes tipos de punhos. A prótese é controlada através de tirantes acionados pelos movimentos do ombro e do coto. O tirante triplo controla a mão (ou gancho), a flexão do cotovelo e a sua trava (Fig.15).



Fig.15 Prótese ativa para amputação transumeral com gancho terminal (Fonte: Compêndio Otto Bock - Próteses para o Membro Superior)

Na prótese híbrida a articulação de cotovelo é acionada por um tirante envolvendo o ombro, e o controle da mão é feito através da emissão de sinais mioelétricos. A fixação é feita através de um encaixe de contato envolvendo parte do ombro, preso através de uma correia. Os eletrodos são fixados ao encaixe através de uma correia. Os eletrodos são fixados ao encaixe através de uma suspensão elástica. O tirante que envolve o ombro é o responsável pelo controle da flexão e do bloqueio do cotovelo mecânico. Utiliza-se uma mão ou gancho mioelétrico como dispositivo terminal, que são intercambiáveis através de diferentes tipos de punhos.

A prótese mioelétrica é totalmente controlada por sinais emitidos através da contração muscular, que são detectados através de eletrodos. A fixação é feita através de um encaixe de contato, preso através de uma correia. Os eletrodos possuem uma suspensão elástica, e recebem sinais do biceps e do tríceps. Estes sinais são transformados em quatro impulsos distintos, através de uma unidade de acionamento, e direcionados à mão e cotovelo elétrico. O encaixe externo cobre os cabos e eletrodos, e fixa a parte distal da prótese através de uma articulação de cotovelo. Como dispositivo terminal, utilizam-se mão ou gancho mioelétricos, intercambiáveis através de diferentes tipos de punhos.

3. Protetização dos Diferentes Níveis de amputação

3.f Desarticulação de Ombro

Amputações neste nível são infreqüentes. Tumores contituem a principal etiologia seguidos pelos grandes traumas com avulsão do membro. Constituem menos de 3% das amputações de membros superiores. Deficiência congênita é rara neste nível.¹

Para este nível de amputação próteses estéticas modulares são particularmente interessantes pelo peso reduzido. Próteses funcionais apresentam alto índice de abandono e são de manuseio mais difícil neste nível de amputação. O encaixe de contato envolve parte do ombro, sendo fixado através de uma correia. Em caso de perda substancial de tecidos, como nas desarticulação escápulo-torácica, necessita-se de um encaixe adicional para compensação do volume. Uma articulação de ombro realiza a união ao braço, que por sua vez fixa o antebraço através de uma articulação de cotovelo. Utiliza-se uma mão cosmética que é fixada ao antebraço através de uma articulação de diferentes tipos de adaptadores e revestida por uma luva cosmética.

Assim como para as amputações transumerais, as próteses funcionais (ativa, híbrida e mioelétrica) são uma opção na dependência das condições do coto, possibilidade de treinamento e objetivos do paciente.



Fig.18 Prótese ativa para desarticulação de ombro

(Fonte:Compêndio Otto Bock - Próteses para o Membro Superior)



Referências Bibliográficas:**Causas mais comuns de amputações nos membros - dados estatísticos**

1. Lianza S. Medicina de Reabilitação. 3ª edição. Editora Guanabara Koogan SA. Rio de Janeiro, 2001.
2. Kottke FJ, Lehmann JF. Tratado de Medicina Física e Reabilitação de Krusen. 4ª edição. Editora Manole, São Paulo, 1994.
3. Pedrinelli A, Okamoto AM, Oliveira MSCM. Tratamento ao paciente amputado. São Paulo 1997.
4. Pohjolainen T, Alaranta H. Lower limb amputations in southern Finland 1984-85. Prosthet Orthot Int 1988, 12:9-18.
5. Rommers GM, Vos LDW, Groothoff JW, Schuiling CH, Eisma WH. Epidemiology of lower limb amputees in the north of the Netherlands: aetiology, discharge destination and prothetic use. Prosthet Orthot Int 1997, 21:92-97.
6. Mandrup-Poulsen T, Jensen JS. Incidence of major amputation following gangrene of the lower limb. Prosthet Orthot Int 1982, 6:35-37.
7. Moore WS. Amputation symposium introduction. Arch Surg 1981, 116:79.
8. Harris PL, Read F, Eardley A, Charlesworth D, Wakefield J, Sellwood RA. The fate of elderly amputees. Br J Surg 1974, 61:665-668.
9. Malone JM, Moore W, Leal JM, Childers SJ. Rehabilitation for lower extremity amputation. Arch Surg 1981, 116:93-98.
10. Steinberg FU, Sunwoo IS, Roettger RF. Prosthetic rehabilitation of geriatric amputee patients: a follow-up study. Arch Phys Med Rehabil 1985; 66:742-45.
11. The Expert Comitee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care 2000, 23 (Supl 1):S4-S19.
12. Diabetes Control and Complications Trial Research Group: The effect of intensive treatment of diabetes on the development and

progression on long-term complications in insulin dependent diabetes mellitus. N Engl J Med 1993, 329:977-86.

13. Ohkubo Y, Kishikawa H, Araki E, Miyata T, Isami S, et al. Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetes microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. Diabetes Res Clin Pract 1995, 28: 103-17.

14. Abaira C, Colwell J, Nuttal F, Sawin CT, Henderson W, Cornstock JP, et al. Cardiovascular events and correlates in The Veterans Affairs Diabetes Feasibility Trial: Veterans Affairs Cooperative Study on glycemic control and complications in type II diabetes. Arch Intern Med 1997, 157:181-8.

15. Colwell JA. Aspirin therapy in diabetes (Technical Review). Diabetes Care 1997, 20:1767-71.

16. Grabois M, Garrison SJ, Hart KA, Lehmkuhl LD. Physical Medicine & Rehabilitation. The Complete Approach. 1st edition. Blackwell Science, Massachusetts, 2000.

17. Beasley RW. General considerations in managing upper limb amputations. Orthop Clin North Am 1981; 12:743-49.

18. Staats TB. The rehabilitation of the amputee in the developing world. Prosthet Orthot Int 1996, 20:45-50.

Níveis de Amputação de Membros Superiores e Respectivas Próteses

1. Kottke FJ, Lehmann JF. Tratado de Medicina Física e Reabilitação de Krusen. 4ª edição. Manole, São Paulo, 1994.

2. Blohmke F. Compêndio Otto Bock. Próteses para membro superior - 1994.

3. Grabois M, Garrison SJ, Hart KA, Lehmkuhl LD. Physical Medicine & Rehabilitation. The Complete Approach. Blackwell Science, Massachusetts, 2000.

4. Wilson RL, Carter-Wilson MS. Rehabilitation after amputation in the hand. Orthop Clin North Am 1983, 14:851-72.

5. Lianza S. Medicina de Reabilitação. 3ª edição. Guanabara Koogan SA. Rio de Janeiro, 2001.

6. Ayyappa E. Prosthetic Desk Reference. Jayanthi Charitable Foundation, Chicago, 1998.

