HØJAKTIVITETSPROTESER – intet er umuligt !

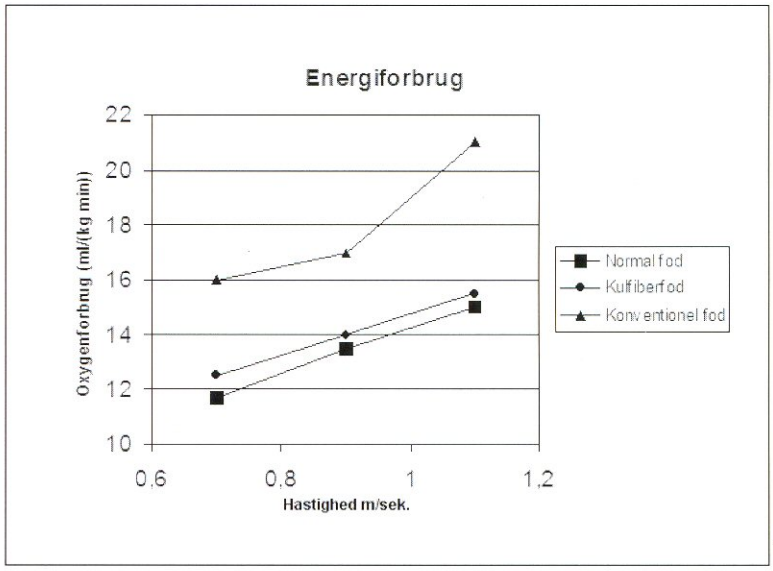
Af chefbandagist, B.Sc. Henrik Tingleff, Bandagist-Centret, 8240 Risskov

Indledning

I de sidste 10-15 år er flere og flere amputerede begyndt at dyrke idræt. Nogle på motionsplan, andre på absolut eliteniveau. Dette skyldes ikke mindst introduktionen af forskellige nye typer materialer såsom kulfiber, Kevlar®, titan og specialsilikoner inden for den ortopæditekniske industri, samt videreudvikling af afprøvede systemer såsom proteseknæled med pneumatiske eller hydrauliske pumper.

Fremstilling af sportsproteser bør altid foregå i et tæt samarbejde mellem den amputerede atlet og bandagisten, og protesen bør ideelt kunne ændres i takt med den amputeredes fysiske formåen. Det er vigtigt at pointere overfor den amputerede, at det ikke er protesen alene, der kan bringe den amputerede til et højere præstationsniveau. Mange amputerede har den forestilling, at hvis de får monteret en meget aktiv fod på protesen, vil de kunne løbe med det samme – men det kan meget få. Optimalt bør man have et intensivt træningsprogram, den amputerede kan følge for at opnå de ønskede løbefærdigheder. Virkeligheden i dag er dog at man, når det drejer sig om løbeaktiviteter, i høj grad overlader de amputerede til sig selv, og de må derfor på egen hånd gøre de første forsøg på græsplæner eller på løbebånd i fitnesscentre.

Det vil være for omfattende i denne sammenhæng at bringe en oversigt over samtlige sportsgrene og amputationsniveauer, hvor det kan tænkes at udøveren vil kunne få brug for en specialprotese/hjælpemiddel. Jeg vil derfor med denne artikel forsøge at give et indblik i, hvilke muligheder der findes, når vi skal fremstille højaktivitetsproteser. Der vil samtidig blive præsenteret nogle løsninger på specifikke problemer.



Figur 1. Energiforbrug ved gang med normal fod og to forskellige protesefødder

Udvikling i materialer og komponenter

Ligesom det inden for bilindustrien gælder, at erfaringer fra Formel 1 overføres til den almindelige bil, sker der også inden for den ortopæditekniske industri overføring af erfaringer fra handicapidrætten til almindelige proteser. Dette gælder specielt ved udvikling af nye komponenter. Nye protesebrugere forsynes derfor i stigende grad med komponenter, som for bare få år siden var forbeholdt eliten.

Energilagrende kulfiberfødder er for eksempel standardforsyning i dag til protesebrugeren, som lever et normalt aktivt liv, dvs. fortrinsvis yngre personer.

Indtil slutningen af 1980´erne, hvor kulfiberfoden blev introduceret, var protesefødder opbygget at en kerne af træ eller plastic med en ydre massiv kosmetik. Denne konstruktion er ikke specielt energilagrende og giver ikke et væsentligt bidrag ved afviklingen.

Kulfiberfoden er opbygget af flere forskellige lag kulfiber, der tillader foden at give efter og derigennem oplagre energi ved hælisætningen – energi som derefter kan returneres ved toe-

Figur 2. Dobbeltamputeret med løbeprotese uden knæled

Figur 3. Tre eksempler på sprintproteser med forskellige knæled

off. For ikke at begrænse fodens bevægelser er foden forsynet med en hul kosmetikskal. I forhold til tidligere anvendte fødder er kulfiberfoden totalt overlegen, når det gælder energilagring. Det betyder samtidig, at den amputerede får et væsentligt lavere energiforbrug (figur 1).

Der findes naturligvis specialvarianter af kulfiberfødder til brug ved forskellige løbe- og springdiscipliner. Det er typisk for disse fødder, at de ikke har nogen hæl. Man løber på "tæerne" på en stor fjeder af kulfiberkomposit både ved sprint og langdistanceløb og får derigennem en mere direkte effekt af foden. Karakteristisk er også, at man ofte ikke bruger sko, men derimod monterer pigge på undersiden af fodfjederen så den fungerer som pigsko (figur 2, 3 og 4).

Fibre

I dag er det meget almindeligt at anvende kulfiber i både proteser og ortoser, hvor man tidligere ville have anvendt stål. Kulfiber tillader bandagisterne at fremstille lette og meget stærke proteser og ortoser, idet man med kulfiber kombinerer lav vægt med høj styrke (figur 5). Ønsker man en mere fleksibel konstruktion, kan man anvende polyaramid fibre også kaldet Kevlar®. Disse fibre er mere elastiske, meget stærke og knækker ikke trods gentagne deformationer.

Fibrene bliver anvendt i kompositkonstruktioner, hvor man ved at lægge fibrene i bestemte retninger kan styre konstruktionens egenskaber, således at man både kan skabe fleksible og meget stive områder i samme konstruktion.

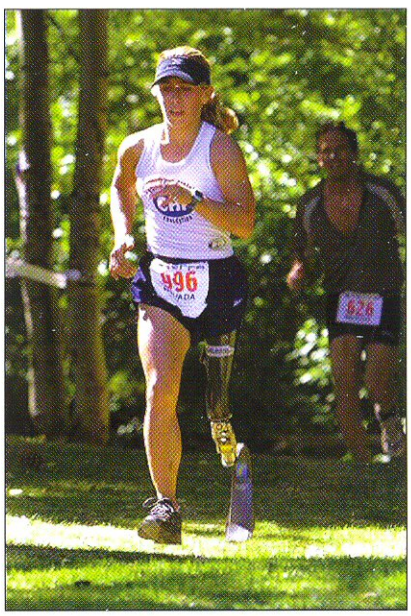
Silikone

Silikone er et meget spændende materiale, som inden for ortopæditeknikken findes i flere forskellige varianter.

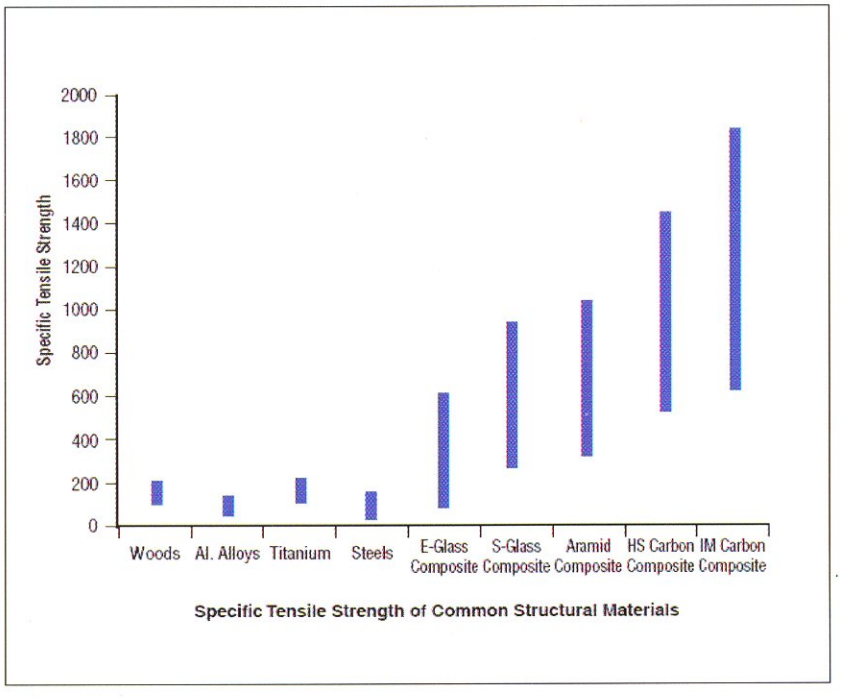
Den mest kendte anvendelse er nok silikonemanchetten som blev lanceret af islændingen Össur i 1986 og som sælges under navnet Iceross®. Hylstret er kendetegnet ved, at det skal rulles på stumpen, hvorefter protesen kan fikseres ved hjælp af en tap, der går ned i en lås i protesen.

En anden variant er tokomponent valset silikone, der findes i forskellige hårdheder. Valset silikone har den fordel, at det er meget slidstærkt og kan strækkes voldsomt inden det går i stykker. Desuden er det ikke følsomt overfor UV-stråler, hvilket forlænger levetiden væsentligt i forhold til tidligere anvendte silikoner. En speciel egenskab er, at silikone kan tåle temperatursvingninger fra -50 °C til +200°C, hvilket muliggør brug under vinterforhold samt rengøring i opvaskemaskine eller ved behov i autoklave.

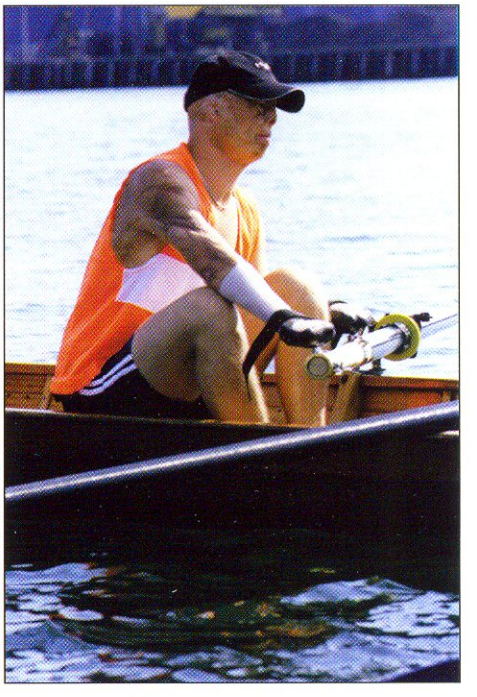
Valset silikone kan forstærkes med



Figur 4. Langdistanceløber



Figur 5. Fiberegenskaber i forhold til vægt



Figur 6. Silikonehandsker til roer

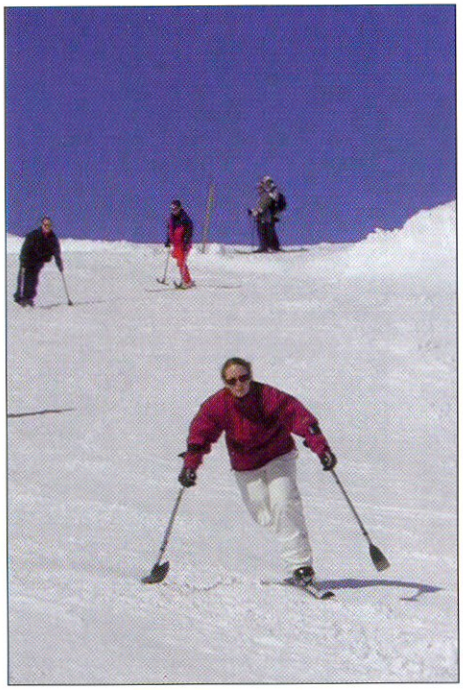
kulfiber eller forskellige termoplaster, og man kan integrere lynlåse og stropper. Med valset silikone har vi fået mulighed for at konstruere helt nye protese- og ortosetyper, som der ikke var teknisk mulighed for tidligere (figur 6).

Skal-skal ikke

Ved nogle sportsaktiviteter vil brug af proteser være unødvendigt eller direkte i vejen. Det drejer sig specielt om svømmediscipliner i bassin, hvor det er normalt at man anvender sin dagligdagsprotese til at komme til og fra bassinet. Dog kan protesen for en dykker være uundværlig. Her findes der specielle proteseankelled, der kan låses enten i neutral eller i maksimal plantarflektionsstilling, så man kan gå på protesen på land og samtidig bruge svømmefødder i vandet. Hvis man vil optimere kraftoverførslen og sidestabiliteten mellem stump og svømmefod – og samtidig give en mere naturlig bevægelse – kan man lave en protese, hvor svømmefoden sidder direkte forankret på stumpen (figur 7).

Til skiløb kan man få såkaldte skikrykker, som er specialstave med små ski monteret forneden. Disse tillader skiløberen at stå på ski på ét ben. De små ski kan vippes op, når man skal bruge krykkerne som ganghjælp. Når man er amputeret ovenfor knæet, er sådanne skikrykker helt nødvendige, hvis man vil stå på skiene på ét ben (figur 8). Meget få kan stå på to ski med lårbensprotese, men til gengæld kan en ung kvinde, jeg har lavet lårbensprotese til, stå på snowboard med sin protese. Denne er forsynet med et elektronisk knæled, der kan programmeres frit til at være bevægeligt i et bestemt gradinterval. Nogle underbensprotesebrugere foretrækker at stå på ét ben og bruge skikrykker, mens andre vælger også at bruge protesen og dermed stå på begge ben og bruge almindelige skistave. Vi har i denne forbindelse oplevet at det er en stor fordel for en person, der bruger underbensprotese, at anvende en specialfremstillet knæskinne der omslutter låret og går ned på crusprotesen. Skinnen kan derved forhindre overdrevet valgusstilling i knæet og forhindre rotation af stumpen i protesen, hvilket giver en mindre belastning af stump og knæ samt en bedre kontrol af skiene (figur 9).

Figur 7. Underbensprotese med svømmefod



Figur 8. Skikrykker i brug

Figur 9. Knæskinne til underbensprotese-bruger, der står på ski

Overvejelser omkring design

Amputationsniveau, stumplængde og almen fysisk formåen er normalt faktorer, der er afgørende for, hvilket aktivitetsniveau man kan forvente at en protesebruger kan opnå. Disse faktorer er naturligvis særligt afgørende, når man taler om sportsudøvere. Et eksempel er, at lårbens- og knæex-protesebrugere er i samme klasse ved de fleste konkurrencer. Løbedistancerne domineres dog af knæex-protesebrugerne, der profiterer af deres længere stump og bedre muskelkontrol.

Suspensionen eller fastgørelsen til kroppen af specielt benproteser er altafgørende for præstationen, da en dårlig fikseret protese bevirker at styringen og kraftoverføringen mellem stump og protese ikke er optimal. Der findes mange løsningsforslag på problemet. Et af de mere vellykkede forsøg ses i figur 10, hvor hylstrets indvendige volumen kan ændres 14% ved hjælp af spænder og dermed sikre en total fiksering af stumpen. Protesen blev brugt ved de Paralympiske lege i Sydney 2000 og Athen 2004, hvor brugeren af protesen ved begge lejligheder vandt guld i spydkast.

Den biomekaniske opstilling af sportsproteser kan afvige markant fra en normal opstilling, og den enkelte idrætsdisciplin vil være afgørende for, hvordan protesen opstilles. Et af kriterierne er at få den maksimale effekt ud af protesefoden.

Fodens betydning

Foden skal kunne klare flere forskellige opgaver i en protese. Den skal kunne give en fornuftig affjedring og derigennem støddæmpning, så protesebrugeren undgår generende stød op gennem kroppen ved hvert skridt. Desuden skal foden kunne give protesebrugeren mulighed for acceleration ved afslutning af skridtet.

Specielle komponenter

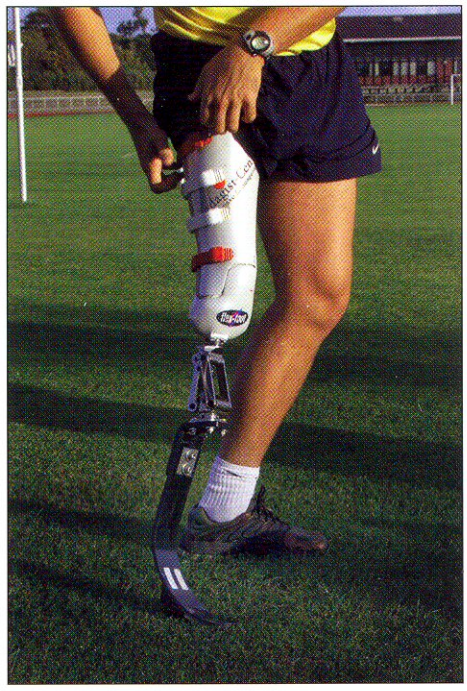
Specielt den armamputerede idrætsudøver har en lang række specialkomponenter til sin rådighed som muliggør snart sagt alle aktiviteter. Der findes virksomheder, heraf mange i USA, som har specialiseret sig i netop komponenter til armproteser. Visse komponenter findes dog ikke som industrielt fremstillede, og der må derfor specialfremstilles proteser/redskaber for at imødekomme individuelle krav (figur 11)

Når det gælder benproteser er det mere op til den enkelte bandagist at være kreativ. Dog findes der specialfødder, som for eksempel muliggør friklatring og skiløb uden skistøvler, hvor protesefoden fastgøres direkte i skibindingen. Til skiløb på ét ben findes der som tidligere beskrevet skikrykker, der både kan bruges som krykker og "stave".

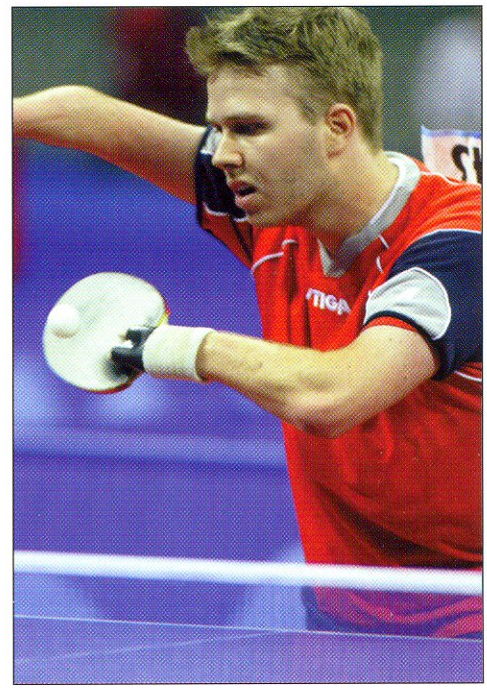
Dagligdagsprotese kontra sportsprotese

Ligesom i raske-idrætten er udstyret for en handicappet atlet af meget stor betydning for at han/hun kan udøve sin sport på et højt plan. I "stille sportsgrene" kan man ofte godt anvende sin almindelige protese. Drejer det sig imidlertid om fysisk krævende sportsgrene med store belastninger på protesen til følge er der et helt evident behov for en specialfremstillet sportsprotese.

Det er kendetegnende for idrætsudøverne, at de ser protesen som et redskab og derfor ikke går op i kosmetik, hvorfor man nærmest aldrig forsyner sportsproteser med et kosmetisk overtræk. Derimod er det ikke sjældent at man bliver bedt om at inkorporere for-



Figur 10. Sportsprotese til spydkaster



Figur 11. Specielt fremstillet bordtennisbat

skellige individuelle mærker, og – specielt op til store internationale stævner som VM og de Paralympiske Lege – at forsyne proteserne med et Dannebrog.

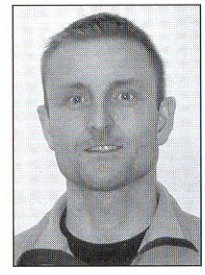
Sammenfatning

En del amputerede mennesker er interesserede i at få en mulighed for at dyrke sport.

Lovmæssigt forholder det sig således i Danmark, at de bevilgende myndigheder (amterne) som hovedregel kun skal yde økonomisk støtte til for eksempel en protese, når denne i væsentlig grad kan afhjælpe de varige følger af den nedsatte funktionsevne, i væsentlig grad lette den daglige tilværelse i hjemmet eller er nødvendig for at den pågældende kan udøve et erhverv.

Således må det konkluderes, at den aktuelle lovgivning ikke giver mange muligheder for at få bevilget specialfremstillede proteser kun til sportsbrug. I tilfælde af, at en protesebruger ønsker en specialfremstillet sportsprotese, er det derfor som oftest nødvendigt af få hjælp gennem private donationer, sponsorater eller lignende.

Kontaktadresse:



Chefbandagist, B.Sc.
Henrik Tingleff
Bandagist-Centret
Torsøvej 1a
8240 Risskov
Tlf.: 87 42 51 00
Fax.: 87 42 51 01
htl@bandagist-centret.dk
www.bandagist-centret.dk

Litteratur:

1. Ferguson J.R., Boone D.A. Prostheses for Sports and Recreation, Smith D., red., Atlas of Amputations and Limb Deficiencies, 3. Edition, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2004, pp.633-639.

2. SP-systems, Composite materials handbook

3. Tingleff H., Jensen L.: A newly developed socket design for a knee disarticulation amputee who is an active athlete. Prosthet Orthot Int, 2002, vol. 26, pp.72-75.

4. Wilde B, Baumgartner R.: Physiotherapie und Sport nach Beinamputationen, 1. Auflage, Georg Thieme Verlag, 2000, s.202-217.