



MAX ORTIZ CATALAN

docent, medicinsk elektronik, Chalmers

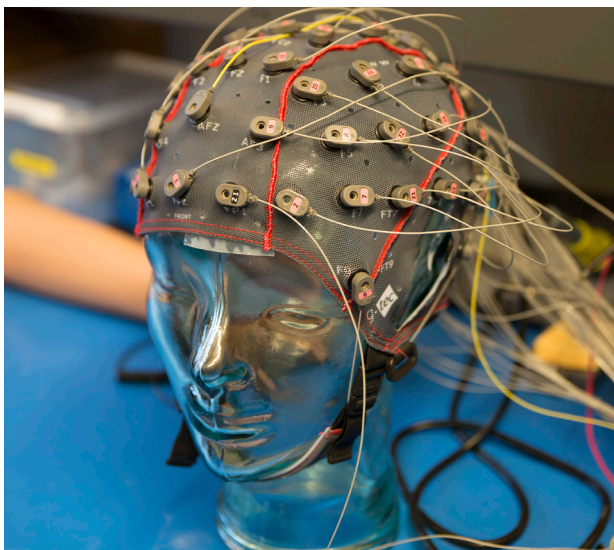
FRAMTIDENS PROTESER STYRS AV VILJAN OCH BLIR SOM EN DEL AV KROPPEN

Världens första laboratorium för forskning på tankestyrd protese där gränssnittet människa – maskin inbegriper både ben, muskler och nerver är snart verklighet. Just nu är lokalen på Chalmers rätt tom, men utrustningen är beställd och planen är att labbet ska vara klart om ett par månader. Laboratoriet har blivit möjligt tack vare en donation från IngaBritt och Arne Lundbergs Forskningsstiftelse.

Max Ortiz Catalan, docent vid Medicinsk elektronik, Chalmers, har redan haft sitt lab i två år, men utan särskilt mycket utrustning. Hittills har fyra personer som saknar arm fått tankestyrd protese, den femte får en inopererad imorgon och den sjätte opereras om två veckor. Den första tankestyrda benprotesen ska enligt planen opereras in år 2020. Projektet inbegriper också ett omfattande samarbete med Sahlgrenska universitetssjukhuset och företaget Integrum AB.

Utrustningen som är på väg ska användas till att utveckla och testa proteser, liksom till att utvärdera protesens effekt hos sin bärare. Bland utrustningen finns ett löpband med rörelseanalys i 3D. Detta ska också ha en sele för avlastning så att personen som testas kan röra sig fritt utan att vara rädd för att ramla. EEG-utrustning med 128-kanaler för att mäta hjärnaktivitet kommer också att finnas på labbet.

– Patienterna säger att de är väldigt nöjda med sina proteser



När labbet är utrustat kommer det att finnas EEG-utrustning med 128 kanaler för att mäta hjärnaktivitet.



Med en handske i hudliknande material ser protesen mer ut som en vanlig hand. Handsken ökar dock motståndet i protesen och därför föredrar många det mer robotlika utseendet trots allt.

och att de kunnat återgå till ett mer normalt liv, men som ingenjör vill jag också kunna mäta och kvantifiera vad som händer, säger han.

I Sverige amputeras cirka 1000 personer per år – alltifrån tår och fingrar till armar och ben. Anledningen kan vara bilolyckor, arbetsplatsolyckor och amputation till följd av diabeteskomplikationer.

– Det finns inga register över amputerade personer så det är svårt med statistiken. Det finns inte heller några amputationscenter som följer upp patienterna, säger Max Ortiz Catalan.

TANKESTYRNING ETT STORT STEG FRAMÅT FÖR PROTESER FRÅN 1950-TALET

Osseointegration utvecklades av Per-Ingvar Brånemark på 1950-talet. Hans son, Rickard Brånemark, läkare och ingenjör, använde sedan denna upptäckt för att utveckla osseointegrerade arm- och benproteser. Även om det är en stor fördel att protesen sitter fast är det ändå mycket som skiljer den från en fungerande kroppsdel. Genom att kombinera osseointegration med artificiell intelligens och elektronik blir proteserna så otroligt mycket bättre. För fem år sedan fick den första personen i världen en sådan protes. Han har nu återgått till sitt fysiskt krävande arbete som bulldozer- och långtradarförare på heltid.

Det som är unikt med de proteser som Max Ortiz Catalan forskar kring är att de styrs av viljan och dessutom skickar tillbaka sensorisk information till hjärnan. Med andra ord både uppför sig och känns proteshanden som en hand för bäraren. Just att få sensorisk information tillbaka till hjärnan är viktigt eftersom man då vet vad handen gör utan att behöva titta efter. Om man till exempel håller en tomat gäller det att inte klämma för hårt. Får man ingen information tillbaka från handen vet man inte hur hårt man håller utan att titta på tomaten.

– I våra händer finns biologiska sensorer överallt som skickar signaler tillbaka till hjärnan. När vi istället stimulerar nerverna via elektroder känns det på precis samma sätt för hjärnan.

PROTESEN LÄR SIG HUR BÄRAREN TÄNKER

Varje protes anpassas individuellt till sin bärare på så sätt att systemet lär sig vilka elektriska impulser som betyder en specifik rörelse för just den personen. När personen får se en virtuell hand på datorskärmen och uppmanas att tänka sig att han eller hon härmar rörelsen med den hand som är borta, skapas ändå nervimpulser typiska för rörelsen i nervändarna i stumpen. Genom att detektera dessa och koppla dem till respektive rörelse i protesen lär den sig hur den ska agera på bärarens olika signaler.

Max Ortiz Catalan säger att idéer om tankestyrda proteser har funnits länge. Att ingen har gjort verklighet av det hela förrän nu, tror han har att göra med svårigheten att få till samarbete mellan personer med rätt bakgrund. Protesteknik spänner över flera discipliner eftersom det handlar om interaktionen människa – maskin. Bara att få en ortoped att samarbeta med en handkirurg kan vara en utmaning, menar han, och här krävs samarbete mellan ännu fler ämnen, allt från kirurgi till elektronik, robotteknik och artificiell intelligens.

Max Ortiz Catalan arbetade några år inom automationsindustrin i Mexico innan han började forska.

– Visst finns det mer pengar att tjäna där men jag ville jobba med något som kändes viktigare än konsumtionsprodukter, så jag sålde allt och blev student igen, på Chalmers.

Erfarenheten av att bygga saker och ett brinnande intresse, är del av förklaringen till att han själv har lyckats med det som så många andra bara pratat om. En annan mycket viktig del är samarbetet med Rickard Brånemark.



Här ska löpbandet med utrustning för rörelsedetektion i 3D placeras. Löpbandet ska användas för att undersöka funktionen hos tankestyrda benproteser. Den första ska enligt planen opereras in år 2020.

MÅNGA VILL HA HJÄLP TILL ETT BÄTTRE LIV

Osseointegration används framför allt för tandimplantat. Den kritiska punkten är implantatets hudgenomgång som kan vara en inkörsport för bakterier och virus till exempel, men här finns nu över 20 års erfarenhet. Samma risk finns så klart för de tankestyrda proteserna. Dessutom finns vissa risker med övriga anslutningar mellan muskler, nerver och elektroder.

På senare tid har Max Ortiz Catalans forskning rönt stor internationell uppmärksamhet. Det gör att han nu ofta kontaktas av personer som ber om hjälp. Hjälp som han dessvärre inte kan ge. Projektet ligger än så länge på forskningsstadiet även om förhoppningen så klart är att proteserna så småningom ska produceras kommersiellt. Dessutom finns ytterligare ett skäl till att Max Ortiz Catalan inte kan hjälpa alla som ringer.

– Även om vi skulle lyckas få ihop välgörenhetspengar för en protes kan jag inte skicka hem en person med benförankrad protes kanske till Amazonas djungel utan möjlighet till hjälp om det skulle bli komplikationer.

VIRTUELL KROPPSDEL KAN TA BORT FANTOMSMÄRTA

För den som förlorat till exempel en arm är, förutom svårigheterna att klara vardag och arbete, ett annat påtagligt problem fantomsmärta. Det vill säga smärta som tycks komma från den kroppsdel som är borta. Det märkliga med de pro-

teser som Max Ortiz Catalan utvecklar är att den som bär en sådan slipper denna typ av smärta. Max Ortiz Catalan förklarar hur det hänger ihop.

– En hand till exempel, är mycket komplex. Därför är en rätt stor del av hjärnan upptagen med handens kontroll och känsel. Om handen försvinner, försvinner dessa nervcellers uppgifter. Det är lite som med ett gäng sysslolösa tonåringar. Risken finns att de, för att ha något att göra, hittar på dumheter. Samma sak händer med sysslolösa nervförbindelser. De hittar på sinnesförmimmelser som om handen fanns kvar. Av dessa är det framförallt smärta som upplevs som ett problem. Med en tankestyrd protes får nervcellerna istället något konkret att ägna sig åt och smärtan försvinner.

Max Ortiz Catalan har upptäckt att man faktiskt inte ens behöver ha någon verklig handprotes för att slippa fantomsmärta. Det verkar räcka med en virtuell hand. Han utvecklar nu en metod kring detta. Eftersom metoden är icke-invasiv och istället använder virtual reality och artificiell intelligens, skulle den vara lättare att använda i delar av världen som inte har så stora medicinska resurser. Just nu testas metoden i en klinisk studie i sju länder. Studien är den största hittills kring fantomsmärta. I en tidigare, mindre studie publicerad i Lancet 2016, kunde Max Ortiz Catalan visa att försökspersonerna blev av med hälften av sin fantomsmärta, vaknade hälften så ofta på nätterna på grund av smärta och använde mindre smärtstillande medel. Effekten fanns kvar fortfarande sex månader efter de tolv behandlingstillfällena framför en datorskärm med en virtuell hand. ●