



SOCIEDADE PORTUGUESA DE  
ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

Rev Port Ortop Traum 23(2): 168-176, 2015

## CASO CLÍNICO

# OSTEOINTEGRAÇÃO NOS AMPUTADOS: UM PASSO EM FRENTE!

**Vânia Oliveira, Pedro Cantista, Rickard Brånmark, Pedro Cardoso**

*Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Centro Hospitalar do Porto (CHP) – Hospital de Santo António*

*Serviço de Fisiatria do Centro Hospitalar do Porto (CHP) – Hospital de Santo António*

*Centre of Orthopaedic Osseointegration, Sahlgrenska University Hospital, University of Gothenburg, Sweden*

*Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Centro Hospitalar do Porto (CHP) – Hospital de Santo António*

**Vânia Oliveira**

Assistente Hospitalar de Ortopedia

**Pedro Cantista**

Assistente Hospitalar Graduado de Medicina Física e de Reabilitação

**Rickard Brånmark**

Orthopaedic Surgeon, Associate Professor

**Pedro Cardoso**

Assistente Hospitalar Graduado de Ortopedia

**Submetido em** 17 abril 2015

**Revisto em** 16 agosto 2015

**Aceite em** 9 setembro 2015

**Tipo de Estudo:** Caso Clínico

**Nível de Evidência:** V

**Declaração de conflito de interesses**

Nada a declarar.

**Correspondência**

Vânia Oliveira

Serviço de Ortopedia e Traumatologia

Centro Hospitalar do Porto (CHP) – Hospital de Santo António

Largo Prof. Abel Salazar 4099-001 Porto

[vaniacoliveira@gmail.com](mailto:vaniacoliveira@gmail.com)

## RESUMO

**Introdução:** Em Portugal, até agora, as próteses de reabilitação usadas para doentes amputados a nível transfemoral e transtibial condicionam trocas frequentes por motivos de alargamento, instabilidade, desconforto, problemas de pele e dor no coto que originam limitação funcional e perda de qualidade de vida. Em 1990, na Suécia, adoptou-se a técnica de osteointegração no membro inferior e superior com o desenvolvimento inovador da fixação óssea da prótese, eliminando o contacto com a pele e permitindo ganhar função e independência destes doentes. O desenvolvimento do protocolo OPRA permitiu definir critérios de indicação e seleção dos doentes e programar um processo de reabilitação individualizado. A técnica engloba 2 tempos cirúrgicos nos ossos longos.

Os autores reportam o primeiro caso clínico de osteointegração realizado em Portugal.

**Caso Clínico:** Um amputado transtibial com necessidade de trocas frequentes da prótese de reabilitação tipo socket, foi selecionado para osteointegração. Na fase S1 foi introduzido o implante intramedular. Após 6 meses, na fase S2 foi colocada a conexão de titânio por protusão à pele, e estabilização dos tecidos moles.

O programa de reabilitação foi gradual e individualizado. Recorreu-se à escala visual analógica da dor para progressão da recuperação funcional.

O doente está satisfeito e com capacidade de realizar eficazmente atividades até aqui inatingíveis.

**Discussão:** A osteointegração implica uma equipa multidisciplinar e visa promover qualidade de vida e recuperar eficazmente doentes amputados para a sociedade ativa.

Neste primeiro doente verificou-se ganho de função e independência com claro impacto psico-socioeconómico.

Factores como a estrutura, dinâmica e bioquímica do tecido ósseo assim como a estabilização dos tecidos moles são fundamentais. As complicações possíveis incluem infeção, necrose cutânea, descelagem e fractura.

As vantagens biomecânicas são maior segurança, suporte dos tecidos moles, estabilidade protésica e, no caso das amputações transfemorais, maior flexão do joelho.

**Conclusão:** A osteointegração representa um passo em frente na reabilitação dos amputados e os autores acreditam que contribuirá no futuro para dotar as próteses de função sensitivomotora artificial, com o desenvolvimento das neurociências, robótica e engenharias electrotécnica e biomédica.

A osteointegração permitiu projetar uma vida diferente e mais ativa para este doente, conjugando os impactos biomecânico, fisiológico, psicológico, social e económico.

**Palavras chave:** *Osteointegração, protocolo OPRA, amputado, função, prótese*

## ABSTRACT

**Aim:** In Portugal, until now, amputees above and below knee require frequently exchanges of the prostheses used for rehabilitation due to enlargement, instability, discomfort, skin problems and stump pain that cause functional impairment and loss of quality of life. In 1990, Sweden adopted the technique of osseointegration in lower and upper limb with the innovative development of prosthesis with bone fixation, eliminating contact with skin and allowing gain of function and freedom of these patients, and an important socio-economic impact. The development of the OPRA protocol allowed setting indications and selection of patients and scheduling an individual rehabilitation process. The technique involves two surgical times in the long bones.

The authors report the first clinical case of osseointegration held in Portugal.

**Case Report:** A male amputee used to require frequent replacement of the rehabilitation socket prosthesis and was selected to osseointegration. On S1 osseointegration was introduced an intramedullary implant. After 6 months, on S2 was placed the titanium abutment that protrudes to the skin, accompanied by stabilization procedure of soft tissue.

The rehabilitation program was gradual and individualized. The visual analogue pain scale was used to control the progression of functional recovery.

The patient is satisfied and able to perform effectively activities unattainable until here.

**Discussion:** The osseointegration involves a multidisciplinary team and aims to promote quality of life and recover effectively amputated patients for the active society.

In this first patient, there was gain of function and freedom with clear psycho-socioeconomic impact.

Factors such as the structure, dynamics and biochemistry of bone tissue and the stabilization of soft tissues are fundamental. Possible complications include infection, skin necrosis, loosening, and fracture.

The biomechanical advantages are increased safety, support of soft tissues, prosthetic stability and, in the case of amputations above knee, higher knee flexion.

**Conclusion:** The osseointegration represents a step forward in the rehabilitation of amputees and the authors believe that it will contribute in the future to provide the prosthetic artificial sensorimotor function, with the development of neuroscience, robotics and electrical and biomedical engineering.

The osseointegration allowed designing a different, more active life for this patient by combining the biomechanical, physiological, psychological, social and economic impacts.

**Key words:** *Osseointegration, OPRA protocol, amputee, function, prosthesis*

## INTRODUÇÃO

Em Portugal, até agora, as próteses tipo ball and socket de reabilitação usadas para doentes amputados a nível transfemoral e transtibial condicionam trocas frequentes por motivos de alargamento, instabilidade, desconforto, problemas de pele e dor no coto que originam limitação funcional e perda de qualidade de vida.<sup>1-6</sup>

O conceito de osteointegração foi desenvolvido em 1952 em Gotemburgo, na Suécia, pelo Prof. Dr. Per-Ingvar Brånemark e foi inicialmente aplicado às próteses dentárias que contam com mais de 1 milhão desde 1965.<sup>7-11</sup> Em 1990, em Gotemburgo, adoptou-se a técnica de osteointegração no membro inferior e superior com o desenvolvimento inovador da fixação óssea da prótese através de implante de puro titânio que visa a integração sem interposição de fibrose na interface osso-implante. Esta técnica elimina o contacto com a pele e problemas associados, permite ganho de função e independência destes doentes, melhor qualidade de vida, com um importante impacto socioeconómico.

### **Protocolo OPRA (Osseointegrated Prostheses for the Rehabilitation of Amputees)**

O desenvolvimento do protocolo OPRA em 1999, em Gotemburgo, permitiu definir critérios de indicação e seleção dos doentes e programar um processo individual de reabilitação, com homogeneidade. Assim, em amputados com maturação esquelética e menos de 70 anos são indicações a existência de problemas correntes com as próteses tipo socket como as feridas cutâneas, rash ou úlceras de pressão, desconforto, sudorese, alargamento, dor ou dor fantasma, problemas de suspensão e instabilidade, com dificuldades de mobilidade. Além disso, é fundamental alto nível de motivação individual do amputado e adesão a um processo que, a velocidade normal, demora 1 ano a completar-se.

Sendo a seleção criteriosa, os amputados com doença vascular periférica grave, com ou sem Diabetes Mellitus, sob quimioterapia, corticoterapia, tratamento imunossupressor, obesidade com mais de 100kg, gravidez ou crianças em crescimento são excluídos. O tabagismo é considerado uma contraindicação relativa.

O estudo prévio deve incluir estudo de imagem

(radiografias convencionais, TAC), determinação do comprimento e força do membro residual, mobilidades da anca e pode ser complementado com análises da marcha.

Devem ser investigadas co-morbilidades e realizados os seguintes inquéritos: QVRS (genérico e doença/condição específica), Q-TFA, para amputados transfemorais, e SF-36 para avaliação global da qualidade de vida, com componente físico e mental. O questionário desenvolvido para cada amputado transfemoral é constituído por 3 partes: A, uso protésico corrente; B, função/mobilidade que essa prótese proporciona; C, problemas atuais e qualidade de vida. Este questionário faz-se na seleção de doentes e repete-se após terminar a reabilitação de S2, como um parâmetro de avaliação.

Já foram tratados eficazmente mais de 200 amputados desde 1990 e, nos centros mundiais, além dos amputados transfemorais, transtibiais e transmerais, também o número de casos de osteointegração no polegar, em 1 só tempo com integração no osso metacarpiano, tem vindo a crescer.

A técnica de osteointegração engloba 2 tempos cirúrgicos nos ossos longos:

- S1 Osteointegração: Introdução do implante de titânio intramedular seguido de descarga por cerca de 6 meses, com uso da prótese prévia tipo socket.
- S2 Osteointegração: Teste à estabilidade do implante e colocação da conexão de titânio para a prótese definitiva por protusão à pele, e estabilização dos tecidos moles.

Segue-se um período de reabilitação gradual, individual e progressivo, até ao uso da prótese definitiva.

Os autores reportam o primeiro caso clínico de osteointegração realizado em Portugal.

## CASO CLÍNICO

Doente do sexo masculino e com 49 anos de idade, com osteossarcoma osteolítico de baixo grau da tíbia direita que foi submetido a amputação transtibial em 2011 e se encontra livre de doença. Necessitou de trocas frequentes da prótese de reabilitação por alargamento, problemas de pele com úlceras de pressão e dor no coto (Fig.1 A-C).

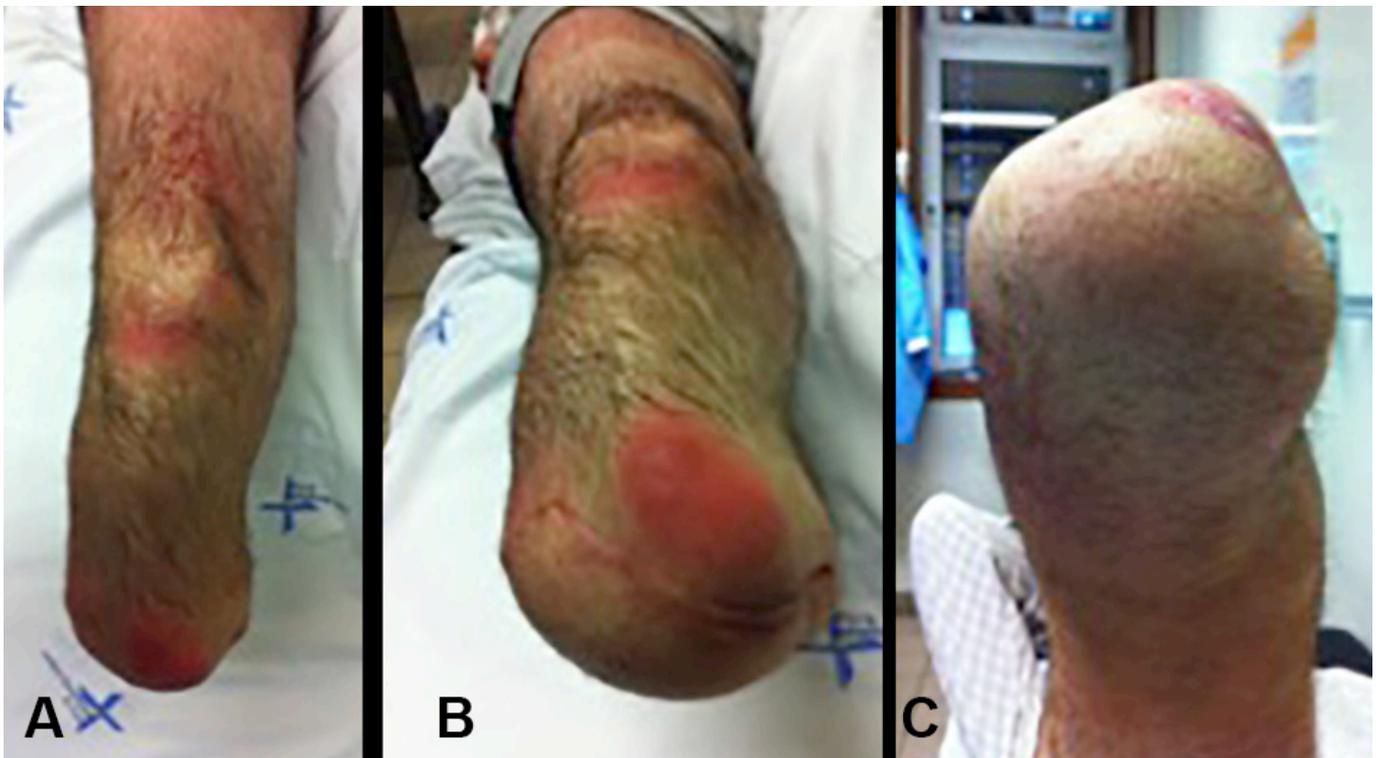


Figura 1. Coto de amputação com áreas de hiperpressão dolorosas e que limitavam o uso da prótese prévia, já com necessidade de trocas prévias para ajustes A)-C).

O coto de amputação apresentava tamanho e qualidade óssea adequados à osteointegração (Fig.2 A-D), na ausência de contraindicações.

A-B). Após 6 meses de evolução favorável foi realizada a fase S2, com teste à estabilidade do implante e colocação do conector de titânio que faz a



Figura 2. As imagens da TAC permitiram mensurar o coto tibial e confirmaram suficiente comprimento e suporte ósseo para a osteointegração A)-D).

Foi submetido à fase S1 de osteointegração com aplicação do implante intramedular tibial (Fig.3

protusão à pele e permite conexão à prótese definitiva, acompanhado da estabilização dos tecidos moles

(Fig. 4 e 5). No processo de cicatrização cutânea apresentou sinais suspeitos de infecção superficial limitada, sem necrose, e respondeu a antibioterapia oral instituída, sem recidiva e completa cicatrização. O programa de reabilitação instituído foi gradual e individualizado, com carga progressiva até ao uso da prótese definitiva (Fig. 6). Recorreu-se à escala visual analógica da dor para progressão da recuperação funcional.

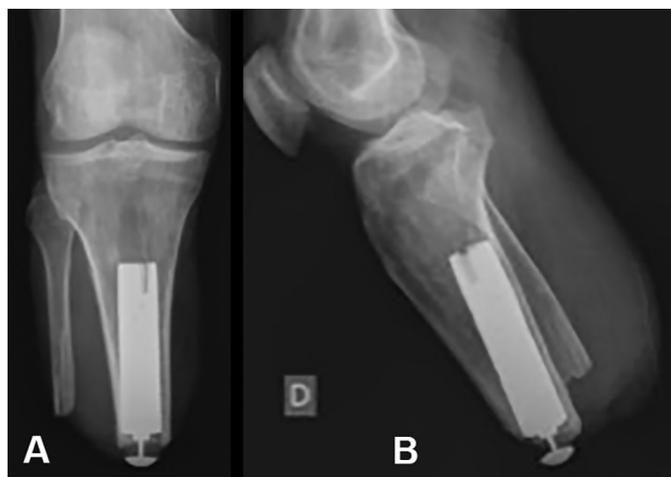


Figura 3. Controlo radiográfico da fase S1 de osteointegração com implante de titânio intramedular com contacto cortical e empactação metafisária A)-B).

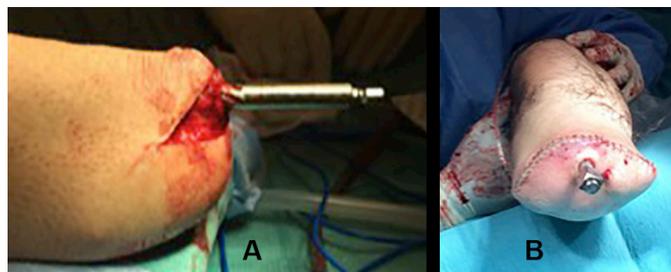


Figura 4. Imagens per-operatórias da fase S2 de osteointegração, após testada estabilidade do implante prévio foi inserido o abutment de titânio de protusão à pele e estabilização dos tecidos moles A)-B).

Todo o programa de reabilitação foi delineado em conjunto com a equipa cirúrgica, seguindo as normas protocoladas para os processos de protetização por osteointegração mas tendo também em atenção as especificidades do presente caso. Sublinhamos antes de mais a importância de uma completa informação ao doente e a todos os profissionais de saúde intervenientes no seu tratamento. O rigor dos “timings” e o cumprimento

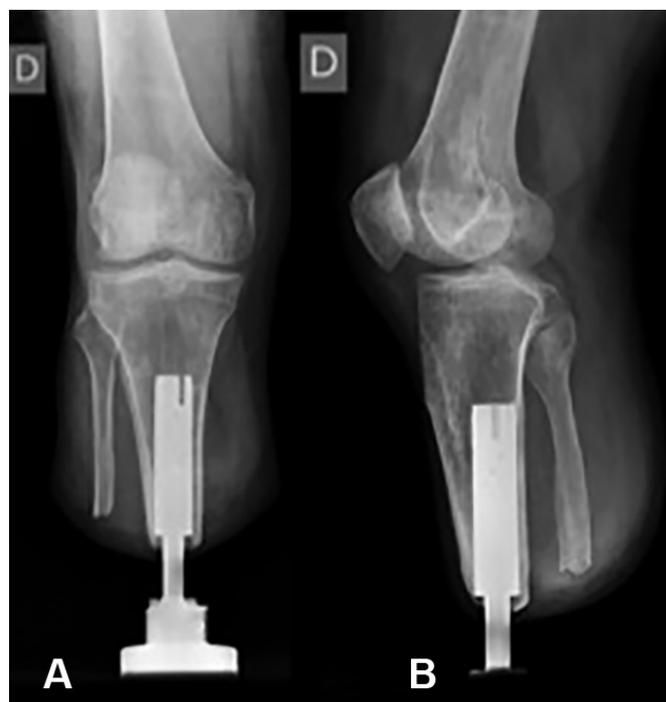


Figura 5. Controlo radiográfico do processo de osteointegração pós-S2 com sinais de integração, sem osteólise/descelagem ou linhas de fractura A)-B).

escrupuloso das diferentes etapas evolutivas do programa são obrigatórios. Após as cirurgias é interdita toda a carga distal, sendo apenas possível o “swing” com canadianas. Neste caso, amputado transtibioperoneal, após o primeiro tempo cirúrgico foi possível passadas 3 semanas a colocação de uma prótese com encaixe de apoio rotuliano e supracondiliano que permitiu a marcha até à colocação do implante na segunda cirurgia. Duas semanas após, iniciou-se todo um cuidadoso processo de carga progressiva, estimulando a mineralização óssea e o ganho de resistência, tendo sempre em atenção os vectores das forças atuantes em toda a biomecânica do processo e a monitorização paralela da escala de dor (VAS) inferior a 3 para progressão. Para o sucesso alcançado foi necessário respeitar o período estipulado de 6 meses até à utilização definitiva com carga integral da prótese OPRA.

Verificamos que o doente cumpriu o programa OPRA sem dificuldades. Iniciou a reabilitação funcional após a cicatrização da ferida operatória entre as 3-4 semanas. Apresentou uma progressão gradual mas linear, aos 3 meses iniciou o uso da prótese de osteointegração com adaptação gradual e 4 a 6 semanas após já estava completamente



*Figura 6. Doente com a prótese de osteointegração, com equilíbrio e estabilidade a permitirem marcha (indolor) sem apoio externo e ganho funcional. O doente facilmente conecta/desconecta a prótese com o abutment integrado e protuso à pele. Cicat*

assintomático com a carga total em benefício do reforço muscular e treino de propriocepção dos membros, equilíbrio e reforço muscular do tronco. Ao longo desta fase verificou-se que apesar da ausência de dor e, por isso, com luz verde para avanço, optou-se por travar o rápido progresso por vontade do doente e orientou-se uma progressão sustentada, segura e com minimização de riscos. Isto foi possível com a compreensão, colaboração e empenhos do doente. O programa teve sempre

acompanhamento e vigilância direta periódica no ginásio hospitalar com frequência gradualmente diminuída para semanal até nula, de forma a garantir o treino diário correto e adequado em ambulatório. O doente encontra-se assintomático e extremamente satisfeito, com capacidade de realizar eficazmente atividades até aqui inatingíveis, inclusive participa de novo ativamente na sociedade produtiva. Apenas retira a prótese para dormir. O controlo imagiológico a completar um ano mostra sinais de integração e estabilização. Também a repetição dos questionários realizados no pré-operatório e que fazem parte do protocolo de avaliação e seguimento, confirma a elevada satisfação do doente e o ganho funcional, sem complicações ou implicações na vida diária ativa. Permanece a questão estética como razoável. Apesar de melhor que previamente esta questão tem impacto principalmente no verão e o doente evita a exposição física na praia ou o uso de roupa com exposição das pernas. O doente compara com o membro contralateral e com a vida prévia à amputação e mantém o complexo de exposição numa sociedade atual exigente esteticamente e que, por vezes, condiciona distinção e/ou exclusão de grupos.

## DISCUSSÃO

A osteointegração implica uma equipa multidisciplinar e visa promover qualidade de vida e recuperar eficazmente doentes amputados para a sociedade ativa. Permite inclusive, praticar atividade desportiva de alto rendimento.

Neste primeiro doente verificou-se ganho de função e independência com claro impacto psico-socioeconómico.

Factores como a estrutura, dinâmica e bioquímica do tecido ósseo assim como a estabilização dos tecidos moles são fundamentais. As complicações possíveis incluem a infeção, necrose cutânea, descelagem e fratura pelo que se deve seguir a vigilância do protocolo OPRA.

As vantagens biomecânicas são maior segurança, suporte dos tecidos moles, estabilidade protésica e, no caso das amputações transfemorais, maior flexão do joelho.

O protocolo OPRA permite uma interação e dinâmica organizada pelo grupo que a pratica,

fomenta evolução e atualizações, partilha experiências e otimização, ajustes ou resolução de problemas ocorridos. Permite uma plataforma de homogeneidade para discussão crítica e evolução científica.

Radiografias de controlo realizam-se aos 6, 12 e 24 meses e depois, de 2 em 2 anos até aos 10 e posteriormente em 5 anos.

A velocidade normal o processo completa-se em 12 meses e, quando más condições esqueléticas, a meia-velocidade em 18 meses.

Inicialmente, a fase de recuperação funcional após-S2 consiste em mobilidades passivas, seguido do reforço muscular e aumento progressivo da carga, como estímulo, após assegurar a cicatrização da pele, e gradualmente a partir de 20Kg acrescentar 10Kg em cada semana, com próteses curtas de treino e em diferentes direções, até ao uso da prótese definitiva por volta das 12 semanas, com apoio externo e periodicamente até atingir as 24 horas. A escala visual analógica (VAS) da dor é usada para controlo da progressão sendo sinónimo de carga excessiva quando VAS superior a 5 e, idealmente, deve estar entre 2-3. Por outro lado, é necessário não acelerar o processo standard mesmo quando se sentem muito bem e sem dor tendo em conta os riscos associados. Estes doentes estão habituados à reabilitação funcional pelo que verifica-se ser mais fácil e ter maior adesão.

As vantagens da prótese de osteointegração são: segurança, componentes selecionados individualmente, elevada flexão do joelho, dispositivo de silicone simples de proteção, suporte dos tecido moles, eliminar problemas de suspensão, maior estabilidade e fácil mobilidade<sup>12,13,14</sup>.

A escala SF-36 e Q-TFA são, na literatura, usadas como parâmetro de avaliação no seguimento.

Neste processo, verificamos ser essencial a motivação do doente. A experiência do cirurgião e de toda a equipa multidisciplinar é fundamental, apesar de tecnicamente simples, a exigência de assegurar a eficácia de todos os passos e dos pormenores torna a curva de aprendizagem longa.

A experiência deste caso clínico revela o impacto funcional, social e económico que já se verifica ao fim de um ano. A osteointegração proporcionou ganho de qualidade de vida a este doente e permitiu-lhe ser de novo recuperado para a sociedade ativa.

O futuro especula-se com base nos avanços da neurociência, robótica e bioengenharia.<sup>15,16</sup> Num doente osteointegrado foram implantado eléctrodos com ganho de alguma sensibilidade e boa evolução até agora. Será um processos evolutivo lento mas sendo sustentado e positivo será eficaz. A osteointegração é um passo em frente e os doentes osteointegrados podem ser “atualizados”, não comprometem o futuro.

## CONCLUSÃO

A osteointegração representa um passo em frente na reabilitação dos amputados e os autores acreditam que contribuirá no futuro para dotar as próteses de função sensitivomotora artificial, com o desenvolvimento das neurociências, robótica e engenharias electrotécnica e biomédica.

A osteointegração permitiu projetar uma vida diferente e mais ativa para este doente, conjugando os impactos biomecânico, fisiológico, psicológico, social e económico.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os elementos da equipa multidisciplinar pelo empenho, coordenação e excelente trabalho realizado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hoaglund et al 1983 Hoaglund FT, Jergesen HE, Wilson L, Lamoreux LW, Roberts R. Evaluation of problems and needs of veteran lower-limb amputees in the San Francisco Bay Area during the period 1977-1980. *J Rehabil R D* 1983; 20:57-71.
2. Legro MW, Reiber G, Del Aguila M, Ajax MJ, Boone DA, Larsen JA, Smith DG, Sangeorzan B. Issues of importance reported by persons with lower limb amputations and prostheses. *J Rehabil Res Dev*. 1999; 36(3):155-63.
3. Sherman RA. Utilization of prostheses among US veterans with traumatic amputation: A pilot survey. *J Rehabil Res Dev*. 1999; 36(2):100-108.
4. Dillingham TR, Pezzin LE, MacKenzie EJ. Limb amputation and limb deficiency: epidemiology and recent trends in the United States. *South Med J* 2002; 95:875-883.
5. Hagberg K, Brånemark R. Consequences of non-vascular trans-femoral amputation: a survey of quality of life, prosthetic use and problems. *Prosthet Orthot Int* 2001; 25:186-194.
6. Pezzin LE, Dillingham TR, Mackenzie EJ, Ephraim P, Rossbach P. Use and satisfaction with prosthetic limb devices and related services. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85:723 - 729.
7. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl* 1977;16:1-132.
8. Brånemark et al 2001 Brånemark R, Brånemark PI, Rydevik B, Myers RR. Osseointegration in skeletal reconstruction and rehabilitation: a review. *J Rehabil Res Dev* 2001; 38(2): 175-181.
9. Sullivan J, Uden M, Robinson KP, Sooriakumaran S. Rehabilitation of the trans-femoral amputee with an osseointegrated prosthesis: the United Kingdom experience. *Prosthet Orthot Int* 2003; 27(2): 114-120.
10. Robinson et al 2004 Robinson KP, Brånemark R, Ward DA. Future developments: Osseointegration in transfemoral amputees. In: Smith DG, Michael JW, Bowker JH, editors. *Atlas of amputations and limb deficiencies: Surgical, prosthetic and rehabilitation principles*. 3rd ed. Rosemont (IL): American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2004. p.673-82.
11. Hagberg K, Brånemark R, Gunterberg B, Rydevik B. Osseointegrated trans-femoral amputation prostheses: prospective results of general and condition-specific quality of life in 18 patients at 2-year follow-up. *Prosthetics and Orthotics International* 2008; 32(1): 29-41.
12. Lundberg M, Hagberg K, Bullington J. My prosthesis as a part of me: a qualitative analysis of living with an osseointegrated prosthetic limb. *Prosthetics and Orthotics International* 2011; 35(2):207-214.
13. Hagberg K, Brånemark R. One hundred patients treated with osseointegrated transfemoral amputation prostheses – Rehabilitation perspective. *JRRD* 2009; 46(3):331-344.
14. Brånemark R, Berlin Ö, Hagberg K, Bergh P, Gunterberg B, Rydevik B. A novel osseointegrated percutaneous prosthetic system for the treatment of patients with transfemoral amputation – A prospective study of 51 patients. *Bone Joint J* 2014;96-B:106-13.
15. Ortiz-Catalan M, Brånemark R, Håkansson B, Delbeke J. On the viability of implantable electrodes for the natural control of artificial limbs: review and discussion. *Biomed Eng Online* 2012;11:33.
16. Tillander J, Hagberg K, Hagberg L, Brånemark R. Osseointegrated Titanium Implants for Limb Prostheses Attachments: Infectious Complications. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468:2781-2788.