



HUBUNGAN JENIS PROSTHETIC FOOT TERHADAP HIPEREKSTENSI DAN KELEMAHAN LIGAMEN PADA PENGGUNA PROSTHESIS TRANSTIBIAL

Dwi Setyawan¹, Muhibbah Fatat²

Correspondensi e-mail: baimsetyawan29@gmail.com

^{1,2}Jurusan Ortotik Prostetik, Poltekkes Kemenkes Surakarta

ABSTRACT

Background: Amputation can be defined as the act of separating part of the body, part or all of an extremity. Currently, lower limb amputations account for 85-90% of all amputations and transtibial amputation is the most frequently performed type of amputation surgery. One of the problems with transtibial amputation is hyperextension and weakness of the ligaments in the knee. Knee hyperextension is a condition that occurs when the knee joint is extended (straightening the knee) excessively, thus putting pressure on the structure of the knee and the back of the knee joint. Ligament weakness in the knee is weakness in the anterior cruciate ligament, posterior cruciate ligament, medial collateral ligament and lateral collateral ligament. Choosing the right prosthesis components can overcome this. One component that plays an important role is the foot component. Methods: This type of research is observational analytic with a cross-sectional design. The research subjects were 17 transtibial prosthesis users. Data analysis in this study used Spearman Rank Test. Results: Based on the Spearman Rank results, the significance result was 0.653 for the type of foot with hyperextension, while for the type of foot with ligament weakness, the significance result was 0.434. Both variables had variable values > 0.05, meaning there was no correlation between foot type and hyperextension and ligament weakness in transtibial prosthesis users. Conclusion: There is no correlation type of foot to hyperextension and ligament weakness. In future research, it is hoped that research can be carried out with a larger number of samples and a more varied type of foot.

ABSTRAK

Latar Belakang: Amputasi dapat diartikan sebagai tindakan pemisahan sebagian tubuh, sebagian atau seluruh ekstremitas. Saat ini, amputasi ekstremitas bawah mencakup 85-90% dari seluruh amputasi dan amputasi transtibial merupakan jenis operasi amputasi yang paling sering dilakukan. Salah satu masalah amputasi transtibial adalah hiperekstensi dan kelemahan ligamen pada lutut. Hiperekstensi lutut adalah suatu kondisi yang terjadi ketika sendi lutut diekstensikan (meluruskan lutut) secara berlebihan, sehingga memberikan tekanan pada struktur lutut dan bagian belakang sendi lutut. Kelemahan ligamen pada lutut adalah kelemahan pada ligamen anterior, ligamen posterior, ligamen kolateral medial, dan ligamen kolateral lateral. Pemilihan komponen prostesis yang tepat dapat mengatasi hal tersebut. Salah satu komponen yang memegang peranan penting adalah komponen kaki. Metode: Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan desain cross-sectional. Subyek penelitian adalah 17 orang pengguna prostesis transtibial. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan Uji Rank Spearman. Hasil: Berdasarkan hasil Spearman Rank, hasil signifikansi sebesar 0,653 untuk tipe kaki hiperekstensi, sedangkan untuk tipe kaki dengan kelemahan ligamen, hasil signifikansi sebesar 0,434. Kedua variabel tersebut mempunyai nilai variabel > 0,05, artinya tidak terdapat hubungan antara tipe kaki dengan hiperekstensi dan kelemahan ligamen pada pengguna protesa transtibial. Kesimpulan: Tidak ada hubungan jenis foot terhadap hiperekstensi dan kelemahan ligamen. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan penelitian dengan jumlah sampel yang lebih banyak dan jenis kaki yang lebih bervariasi.

ARTICLE INFO

Submitted: 17 Juli 2024

Revised: 30 Juli 2024

Accepted: 10 Agustus 2024

Keywords:

Hyperextension; Ligament laxity;
Type of foot; Transtibial prosthesis

DOI:

10.55080/mjn.v3i2.895

Kata kunci:

Hiperekstensi; Kelemahan ligamen;
Tipe foot; Transtibial prostesis

PENDAHULUAN

Amputasi dapat diartikan sebagai tindakan memisahkan sebagian tubuh, sebagian atau seluruh ekstremitas. Tindakan ini merupakan tindakan yang dilakukan dalam kondisi last resort ketika permasalahan organ yang terjadi pada ekstremitas sudah tidak memungkinkan lagi untuk diperbaiki dengan teknik lain, atau ketika kondisi organ dapat membahayakan keselamatan tubuh klien secara keseluruhan atau merusak organ tubuh lainnya seperti menimbulkan komplikasi infeksi (Maya Santi & Rachmad, 2018). Hilangnya anggota tubuh dapat mengakibatkan terganggunya fungsi anggota tubuh seperti keseimbangan, proprioception dan kontrol otot. Keseimbangan diartikan sebagai kemampuan mengendalikan pusat massa benda (*center of mass*) atau pusat gravitasi (*center of gravitasi*) pada bidang tumpuan (*base of support*) yang melibatkan berbagai macam gerakan pada setiap anggota tubuh. Tubuh yang didukung oleh sistem muskuloskeletal sehingga manusia mampu beraktivitas secara efektif dan efisien (Purnamasari, 2022).

Saat ini, amputasi ekstremitas bawah mencapai 85-90% dari seluruh amputasi dan amputasi transtibial merupakan jenis operasi amputasi yang paling sering dilakukan (Maya Santi & Rachmad, 2018). Amputasi transtibial adalah hilangnya pergerakan anggota tubuh di bawah lutut, sepanjang tulang tibia yang mengakibatkan ketidakmampuan seseorang dalam melakukan aktivitas fungsional (Syafii & Rachmat, 2020).

Salah satu masalah amputasi transtibial adalah hiperekstensi dan kelemahan ligamen pada lutut. Hiperekstensi lutut adalah suatu kondisi yang terjadi ketika sendi lutut diekstensikan (meluruskan lutut) secara berlebihan, sehingga memberikan tekanan pada struktur lutut dan bagian belakang sendi lutut. Menahan beban dengan lutut hiperekstensi, bersamaan dengan berkurangnya kontrol gerak akibat ketajaman proprioseptif yang buruk, dan berkurangnya kekuatan dan daya tahan otot untuk mengendalikan gerakan ini, dapat menyebabkan mikro-trauma berulang dan pembebanan abnormal pada sendi lutut, yang mengakibatkan nyeri lutut (Bains et al., 2019).

Kelemahan ligamen pada lutut adalah kelemahan pada ligamen anterior, ligamen posterior, ligamen kolateral medial, dan ligamen kolateral lateral. Prosthesis transtibial memiliki desain yang beragam dan setiap desain memiliki tujuan yang sesuai dengan kebutuhan pemakainya. Desain yang ditentukan akan mempengaruhi komponen prosthesis transtibial (Virginia & González, 2022). Pemilihan komponen prosthesis yang tepat dapat mengatasi hal tersebut. Salah satu komponen yang memegang peranan penting adalah komponen kaki. Jenis komponen kaki bagi pengguna prosthesis transtibial antara lain (a) SACH (*Solid Ankle Cushion Heel*) Foot (b) Single axis foot, (c) multiaxis foot, (d) energy storing foot (Arifin et al., 2014).

SACH foot adalah jenis prosthesis yang paling sederhana dan memungkinkan penyerapan guncangan. Namun kaki jenis ini sama sekali tidak memiliki pergerakan (Cojocarú et al., 2022). Parameter gaya berjalan yang terjadi pada pasien yang menggunakan SACH foot tidak dapat terbentuk dengan baik karena kaki jenis ini tidak dapat menggerakkan plantar flexi dan dorsi flexi (Sabzevari et al., 2022). Single axis foot ini sudah mempunyai gerakan yaitu plantar fleksi dan dorsi fleksi. Single axis foot memiliki parameter gaya berjalan yang lebih baik dibandingkan SACH foot. Single axis foot mampu melakukan soft heel strike, flat foot dan mid-stance dengan baik karena mekanisme kaki jenis ini dirancang dengan gerakan plantar fleksi dan dorsi fleksi (Norvell et al., 2023)

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah *observasional analitik* dengan *desain cross sectional*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara tipe kaki dengan hiperekstensi dan kelemahan ligamen lutut pada pengguna

prostesis transtibial. Penelitian ini dilakukan pada 17 subjek yang menggunakan prostesis transtibial. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total sampling. Subyek penelitian ini adalah pengguna prostesis transtibial yang menggunakan kaki SACH atau kaki sumbu tunggal yang didiagnosis berdasarkan pengamatan peneliti dan dicatat pada lembar observasi peneliti. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur hiperekstensi sendi lutut adalah goniometer. Pemeriksaan ligamen kolateral medial menggunakan tes valgus, sedangkan ligamen kolateral lateral menggunakan tes varus. Pemeriksaan ligamen anterior menggunakan anterior laci test, sedangkan ligamen posterior menggunakan posterior laci tes.

Uji normalitas yang digunakan adalah *Shapiro Wilk* karena jumlah datanya kurang dari 50. Terdapat data yang tidak berdistribusi normal sehingga data dianggap tidak normal dan uji hipotesis yang digunakan adalah Uji Rank Spearman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik responden

a. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

Karakteristik berdasarkan jenis kelamin, terlihat bahwa responden yang terlibat berasal dari 2 gender yaitu laki-laki dan perempuan. Hal ini ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	Presentase (%)
Laki-laki	14	82.4
Perempuan	3	17.6
Total	17	100

Sumber: Data pribadi (2023)

Dari hasil tabel distribusi frekuensi berdasarkan jenis kelamin diatas dapat disimpulkan bahwa laki-laki lebih banyak dibanding perempuan.

b. Karakteristik responden berdasarkan umur

Berdasarkan data yang diperoleh jumlah dan presentase yang didapat berdasarkan umur sebagai berikut:

Tabel 2 Distribusi responden berdasarkan umur

Umur	Frekuensi	Presentase (%)
21 – 30	2	11.8
31 – 40	3	17.6
41 – 50	7	41.2
51 – 60	4	23.5
61 – 70	1	5.9
Total	17	100

Sumber: Data pribadi (2023)

Berdasarkan table 5.2 menunjukkan pengguna *transtibial prosthesis* dengan frekuensi berdasarkan umur paling banyak mempunyai rentang 41 – 50 tahun (41.2%).

c. Karakteristik responden berdasarkan IMT

Berdasarkan data yang diperoleh jumlah dan presentase yang didapat berdasarkan IMT sebagai berikut:

Tabel 3 Distribusi responden berdasarkan IMT

IMT	Frekuensi	Presentase (%)
17.0 – 18.4	1	5.9
18.5 – 25.0	6	35.3

25.1 – 27.0	3	17.6
> 27	7	41.2
Total	17	100

Sumber: Data pribadi (2023)

Berdasarkan table 3 menunjukkan pengguna *transtibial prosthesis* paling banyak mempunyai frekuensi IMT > 27 sejumlah 7 orang (41.2%). Menurut klasifikasi nasional kemenkes nilai tersebut masuk dalam kategori obesitas berat.

d. Karakteristik responden berdasarkan jenis *foot*

Berdasarkan data yang diperoleh jumlah dan presentase yang didapat berdasarkan jenis *foot* sebagai berikut:

Tabel 4 Karakteristik Subjek Berdasarkan Jenis *Foot*

Jenis <i>Foot</i>	Frekuensi	Presentase (%)
<i>Single Axis</i>	6	35.3
<i>SACH Foot</i>	11	64.7
Total	17	100

Sumber: Data primer diolah, 2023

Berdasarkan table 4 menunjukkan pengguna *transtibial prosthesis* paling banyak menggunakan jenis *foot SACH foot* sebanyak 11 orang (64.7%).

e. Karakteristik Subjek Berdasarkan Level Amputasi

Berdasarkan data yang diperoleh jumlah dan presentase yang didapat berdasarkan level amputasi sebagai berikut:

Tabel 5 Karakteristik Subjek Berdasarkan Level Amputasi

Level Amputasi	Frekuensi	Presentase (%)
<i>Short</i>	5	29.4
<i>Medium</i>	9	52.9
<i>Long</i>	3	17.6
Total	17	100

Sumber: Data primer diolah, 2023

Berdasarkan table 5 menunjukkan pengguna *transtibial prosthesis* dengan frekuensi paling banyak berada pada level medium sebanyak 9 orang (52.9%).

f. Karakteristik Subjek Berdasarkan ROM

Berdasarkan data yang diperoleh jumlah dan presentase yang didapat berdasarkan ROM sebagai berikut:

Tabel 6 Karakteristik Subjek Berdasarkan ROM

ROM	Frekuensi	Presentase (%)
Normal	10	58.8
Hiperekstensi	7	41.2
Total	17	100

Sumber: Data primer diolah, 2023

Berdasarkan table 6 menunjukkan pengguna *transtibial prosthesis* dengan frekuensi paling banyak memiliki ROM normal sebanyak 10 orang (58.8%).

g. Karakteristik Subjek Berdasarkan Kelemahan Ligament

Berdasarkan data yang diperoleh jumlah dan presentase yang didapat berdasarkan kelemahan ligament sebagai berikut:

Tabel 7 Karakteristik Subjek Berdasarkan Kelemahan Ligament

Kelemahan Ligament	Frekuensi	Presentase (%)
Negatif	9	52.9
Positif	8	47.1
Total	17	100

Sumber: Data primer diolah, 2023

Berdasarkan table 7 menunjukkan pengguna *transtibial prosthesis* dengan frekuensi paling banyak memiliki hasil pemeriksaan ligament normal (negatif) sebanyak 9 orang (52.9%).

2. Normalitas data

Uji normalitas data pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui data dari pengukuran variable hiperekstensi dan kelemahan ligament terdistribusi normal atau tidak. Hal ini diperlukan untuk menentukan jenis statistik yang akan digunakan parametrik atau non parametrik. Pada penelitian ini sampel berjumlah 17 orang maka uji normalitas yang digunakan yaitu uji Shapiro Wilk.

Tabel 8 Hasil Uji Sapiro Wilk

Variabel	p value	α	Keterangan
Jenis foot	0.000		Tidak normal
ROM	0.000	0.05	Tidak normal
Kelemahan ligament	0.000		Tidak normal

Sumber: Data primer diolah. 2023

Hasil uji normalitas dengan menggunakan uji Shapiro Wilk mempunyai nilai p value 0.000 (< 0.05) pada semua variable, sehingga dapat diartikan bahwa semua variable terdistribusi tidak normal.

3. Uji hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan jenis foot dengan hiperekstensi dan kelemahan ligament pada pengguna transtibial prosthesis. Berdasarkan hasil uji normalitas yang menunjukkan tidak normal maka uji hipotesis yang digunakan yaitu uji spearman rank. Jenis foot dengan hiperekstensi

Table 9 Uji Hipotesis Jenis Foot dengan Hiperekstensi

Variable	Korelasi koefisien	p value	Keterangan
Jenis foot Hiperekstensi	0.118	0.653	Tidak berhubungan

Sumber: Data primer diolah. 2023

Hasil uji hipotesis didapatkan hasil signifikansi sebesar 0.653 dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa tidak terdapat korelasi antara variable yang dihubungkan karena bernilai > 0.05 . Angka korelasi koefisien antara jenis foot dengan hiperekstensi sebesar 0.118 yang artinya memiliki hubungan antar variable sangat lemah (0.00 – 1.99). Jenis foot dengan kelemahan ligament

Table 10 Uji Hipotesis Jenis Foot dengan Kelemahan

Variable	Korelasi koefisien	p value	Keterangan
Jenis foot Kelemahan ligament	0.203	0.434	Tidak berhubungan

Sumber: Data primer diolah. 2023

Hasil uji hipotesis didapatkan hasil signifikansi sebesar 0.434 dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa tidak terdapat korelasi antara variable yang dihubungkan karena bernilai > 0.05 . Angka korelasi koefisien antara jenis foot dengan hiperekstensi sebesar 0.203 yang artinya memiliki hubungan antar variable lemah (0.200 – 0.399).

Data yang diambil merupakan data primer, sampel diambil dengan menggunakan teknik total sampling. Subjek diberikan lembar pernyataan dan persetujuan menjadi responden (*informed consent*). Penelitian dilakukan dengan mengukur hiperekstensi knee joint dan pemeriksaan ligament knee joint. Data yang diperoleh selanjutnya diolah dan dievaluasi menggunakan software program data SPSS versi 25.0.

Karakteristik berdasarkan umur subjek menunjukkan paling banyak pengguna transtibial prosthesis berada pada rentang umur 41 – 50 sebanyak 7 orang (41.2%). Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rachmat et al, 2016) menunjukkan sebagian besar responden yang mengalami amputasi transtibial yang berada di PT. Kuspito berusia 39 – 50 tahun (54%). Menurut (Amin&Juniati, 2017) umur manusia dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok yang menggambarkan pertumbuhan manusia, salah satu kategori umur yang dikeluarkan oleh departemen kesehatan yaitu: masa remaja akhir 17 – 25 tahun, masa dewasa awal 26 – 35 tahun, masa dewasa akhir 36 – 45 tahun, masa lansia awal 46 – 55 tahun, masa lansia akhir 56 – 65 tahun, manula 65 tahun ke atas.

Karakteristik berdasarkan jenis kelamin subjek menunjukkan frekuensi paling banyak adalah laki-laki sebanyak 14 orang (82.4%). Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Syafii & Rachmat, 2020) sekitar 85% kelompok amputasi transtibial yang berada di PT. Kuspito mayoritas berjenis kelamin laki-laki. Karakteristik berdasarkan IMT subjek menunjukkan frekuensi paling banyak > 27 (obesitas berat) sebanyak 7 orang (41.2%). Usia mempengaruhi nilai IMT, semakin bertambah usia seseorang cenderung menyebabkan mereka mengalami penurunan massa otot dan menyebabkan penumpukan lemak. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kantachuversiri, Sirivichayakul, Kaew Kungwal, Tungtrochitr dan Lotrakul menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia yang lebih tua dengan IMT kategori obesitas. Keadaan ini dicurigai karena lambatnya proses metabolisme, berkurangnya aktivitas fisik, dan frekuensi konsumsi pangan yang lebih sering.

Uji statistic descriptive bivariate yang menggunakan uji non parametric spearman rank memperoleh hasil signifikansi atau Sig. (2-tailed) sebesar 0.653 dan koefisien korelasi sebesar 0.118 pada jenis foot terhadap hiperekstensi, sedangkan hasil signifikansi pada jenis foot terhadap kelemahan ligament sebesar 0.434 dan koefisien korelasi sebesar 0.203. Nilai signifikansi dari ketiga variable > 0.05 , maka artinya tidak ada hubungan antara jenis foot terhadap hiperekstensi dan kelemahan ligament pada pengguna transtibial prosthesis.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Arifin et al, 2014) dengan judul *Postural Stability Characteristics of Transtibial Amputees Wearing Different Prosthetic Foot Types When Standing on Various Support Surfaces* yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan keseimbangan yang mengakibatkan perbedaan gait speed dan step length pada pengguna foot prosthesis jenis SACH foot, single axis foot, dan energy storing and return foot. Mekanisme ankle prosthetic yang kaku dan nada berbagai desain tersebut dapat mempengaruhi stabilitas postural di permukaan yang berbeda.

KESIMPULAN

Penelitian tentang hubungan jenis foot terhadap hiperekstensi dan kelemahan ligament pada pengguna transtibial prosthesis dengan subjek 17 orang yang dilakukan

di klinik mandiri di Surakarta dan sekitarnya pada bulan Maret – November 2023. Uji normalitas data yang digunakan Shapiro wilk test karena jumlah subje < 50. Hasil uji normalitas data diperoleh dari ketiga variable p value = 0.000, karena p value < 0.05 yang berarti data terdistribusi tidak normal.

Pengambilan keputusan berdasarkan *output* uji *Spearman rank* yang memperoleh hasil signifikansi sebesar 0.653 pada jenis *foot* dengan hiperekstensi sedangkan pada jenis *foot* dengan kelemahan ligament memperoleh hasil signifikansi sebesar 0.434. Syarat hipotesis diterima adalah nilai *p value* < 0.05. Berdasarkan data di atas, nilai dari kedua variable tersebut > 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa “hipotesis ditolak”. Artinya tidak ada hubungan jenis *foot* terhadap hiperekstensi dan kelemahan ligament pada pengguna *transtibial prosthesis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Amin, M., & Juniati, D. (2017). Klasifikasi Kelompok Umur Manusia Berdasarkan Analisis Dimensi. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 2(6), 1–10.
- Arifin, N., Azuan, N., Osman, A., Ali, S., Gholizadeh, H., Abu, W., & Wan, B. (2014). Postural Stability Characteristics of Transtibial Amputees Wearing Different Prosthetic Foot Types. *Biomed Eng Online*, 13(1), 23.
- Bains, B. S., Khoshmaram, F., & Bains, M. S. (2019). The Prevalence of Hyperextended Knee among Adults : A Cross-Sectional Survey. *International Journal of Aging Health and Movement*, 1(1), 1–5.
- Blüher, M. (2020). Metabolically healthy obesity. *Endocrine Reviews*, 41(3), 405–420. <https://doi.org/10.1210/endrev/bnaa004>
- Cojocar, D., Luminit, F., & Besnea, P. (2022). *applied sciences The Design of a Smart Lower-Limb Prosthesis Supporting People with Transtibial Amputation — A Data Acquisition System*.
- Maya Santi, M. D., & Rachmad, N. (2018). Gambaran Body Image Pasien Pasca Amputasi Transtibial Setelah Menggunakan Transtibial Prosthesis. *Jurnal Keterapian Fisik*, 3(2), 89–99. <https://doi.org/10.37341/jkf.v3i2.113>
- Norvell, D. C., Biggs, W. T., Bott, J., Henderson, A. W., Moore, K. P., & Czerniecki, J. M. (2023). The development and validation of a novel prosthetic component sophistication classification system. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 1, 100273. <https://doi.org/10.1016/j.arct.2023.100273>
- Purnamasari, M. P. (2022). Latihan Keseimbangan Pada Penderita Post-Op Amputasi Bawah Lutut (Bellow Knee). *Jarifismu*, 1(1).
- Rachmat, N., Syaifudin, M., & Sulistyawati, P. (2016). Hubungan Panjang Stump Terhadap Tingkat Kemampuan Lokomotor Pada Pasien Pengguna Transfemoral Prosthesis Nur Rachmat, Muhammad Syaifudin, Putri Utami Sulistyawati. *Jurnal Keterapian Fisik*, 1(2), 116–120.
- Sabzevari, M. H. M., Anbarian, M., Safari, M. R., Tabatabai, S. F., & Razi, M. J. (2022). Biomechanical Analysis of the Effect of Solid Ankle Cushion Heel And Dynamic Feet During Running of Individuals With Unilateral Transtibial Amputations. *Archives of Rehabilitation*, 23(1), 126–139.
- Stevens, P. M., Rheinstein, J., & Wurdeman, S. R. (2018). Prosthetic foot selection for individuals with lower-limb amputation: A clinical practice guideline. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, 30(4), 175–180. <https://doi.org/10.1097/JPO.0000000000000181>
- Syafii, M., & Rachmat, N. (2020). Pengaruh Transtibial Prosthesis terhadap Activity Of Daily Living Pasien Amputasi Bawah Lutut. *Interest : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 9(1), 56–62. <https://doi.org/10.37341/interest.v9i1.153>
- Virginia, E., & González, Z. (2022). *Continuous Myoelectric Prediction of Future Ankle Kinematics and Kinetics for the Control of Active Powered Prostheses*