



Jornadas de Ortoprotesia da ESTeSL

Avaliação de gastos energéticos do uso de componentes modulares em próteses transtibiais e a sua relação com a funcionalidade

A pertinência do estudo justificada pela História

1ª Prótese conhecida – Tabaketenmut – Egipto – 950 a.C.



<http://i.huffpost.com/gen/799641/thumbs/o-OLDEST-PROSTHETICS-facebook.jpg>

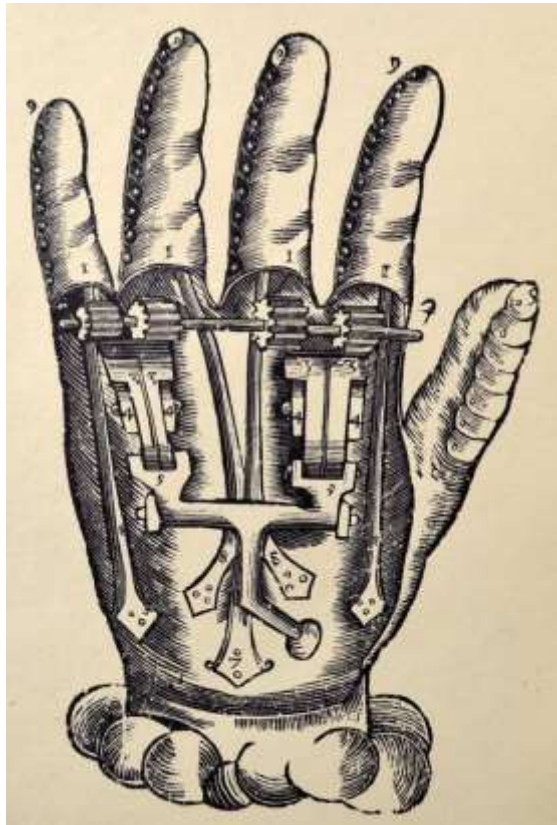


<http://s.hswstatic.com/gif/prosthetic-limb-2.jpg>



http://www.memphistours.com/files/large/373064170_sphinx.jpg

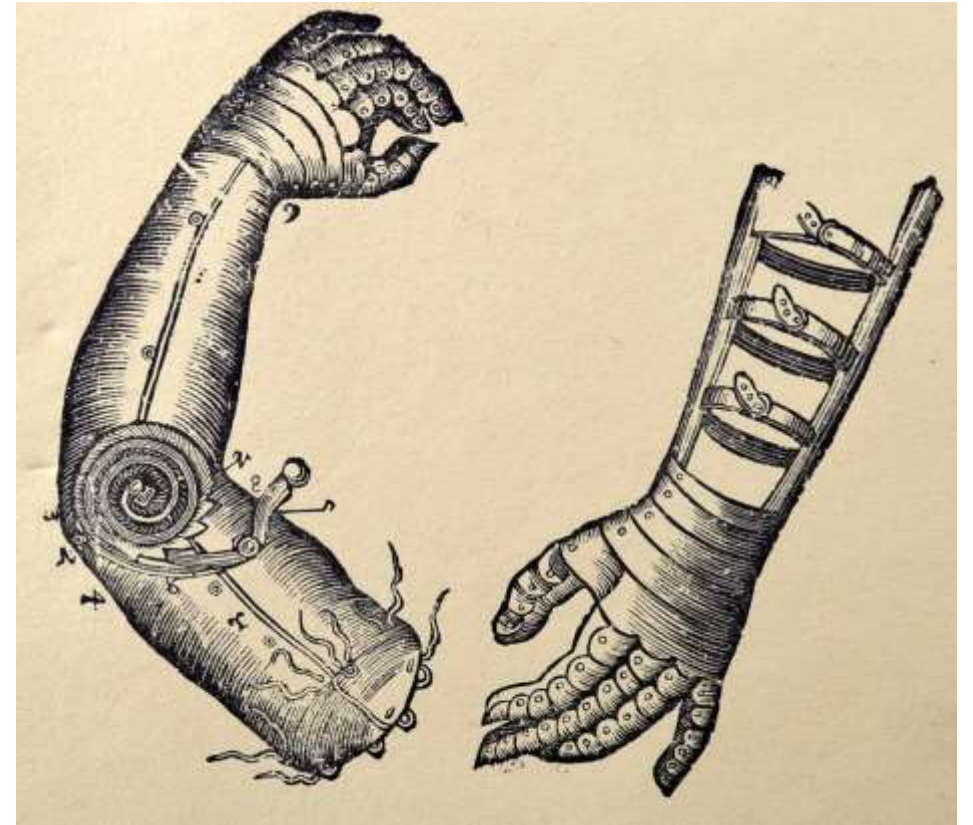
Nascimento da Ortoprotesia como uma Ciência – Ambroise Paré – 1564



http://medicalantiques.com/printing_blocks/printing_block_images_3_16_2014/DSC_0912.JPG



<https://pbs.twimg.com/media/B-UXNWplcAAAbH9.jpg>



http://www.medicalantiques.com/printing_blocks/Printing_Blocks_3_9_2014/DSC_0873.JPG

Guerra Civil Americana



<http://8fb80e.medialib.glogster.com/media/056a240f6d97effa25750efa921a84ee4af894a222fd3976909ccc3bfd6ce1ed/civil-war-batt.jpg>



https://nyamcenterforhistory.files.wordpress.com/2014/12/heatherbigg_artificiallimbsandamputations_1889_p110-111crop_watermark.jpg



Kirkup, J. (2007). *A History of Limb Amputation*. (K. John, Ed.) (p. 191). London: Springer.

(Bowker & Pritham, 2004; Kirkup, 2007; Norton, 2007)

1ª Guerra Mundial – 1914 - 1918



<http://cdn.thedailybeast.com/content/dailybeast/articles/2014/05/01/blood-and-mud-a-french-soldier-s-wwi-memoir-vividly-describes-trench-warfare/jcr:content/image.crop.800.500.jpg/1403820721128.cached.jpg>



<http://www.warreliefs.eu/forum/attachments/equipment-field-gear/542196d1374372353-unknown-era-military-peg-leg-crutch-wwi-2.jpg>

(Bowker & Pritham, 2004; Kirkup, 2007)

2ª Guerra Mundial – 1939 - 1945



<http://ihavelivedathousandyears.yolasite.com/resources/auschwitz.jpg>



http://galleryplus.ebayimg.com/ws/web/161603943732_1_0_1.jpg

(Norton, 2007; Wilson, 1998)

Hoje em dia...



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15

1-<http://geekmom.com/wp-content/uploads/2013/12/Flex-Foot-Assure.jpg>
 3-http://www.alwaystri.com/wp-content/uploads/2012/06/Ossur_Elation.png
 5-http://img.medicaexpo.com/images_me/photo-g/foot-prosthesis-external-prosthesis-pediatric-dynamic-silicone-74842-103433.jpg
 7-<http://www.endolite.com/catalogue/feet/elan/1.jpg>
 9-<http://www.progressive-medical.com/Portals/0/foot.jpg>
 11-http://www.cascade-usa.com/Customer/caorsu/images/ELEMENTSHORT_L.gif
 13-<http://lermagazine.com/wp-content/uploads/2013/01/products-rush-foot.jpg>
 15-
http://www.designdirectory.com/user_files/company_files/40489_4704_2PX8cDO9AEGncEHKSpq0Go2Nq.jpg

2-<http://www.limb-loss.org/wp-content/uploads/2012/11/PROPRIO-FOOT1.jpg>
 4-<http://www.deistorthotists.co.za/sites/default/files/female-silicone-foot-prostheses-k1-k2-74948-159533.jpg>
 6-http://professionals.ottobockus.com/cps/rde/xbr/ob_us_en/Trias-3-cropped.jpg
 8-<http://e-motis.com/images/products/wave-sport-entry.jpg?v4>
 10-http://img.medicaexpo.com/images_me/photo-g/foot-prosthesis-external-prosthesis-single-axis-microprocessor-controlled-74954-150379.jpg
 12-
http://media.ottobock.com/prosthetics/feet_systems/triton/images/triton_low_profile_prosthetic_foot_16_9_teaser_onecolumn.jpg
 14-https://c1.staticflickr.com/3/2310/1570990701_99ad91a35f.jpg



1-<http://www.austpar.com/portals/prosthetics/images/thigh-lacer.jpg>
 3-http://o.quizlet.com/ZFlx-7NCVS7IoTv1xcLgEw_m.png
 5-<http://www.amputee-coalition.org/military-instep/transtibial-suspension05.jpg>
 7 - <http://prosindiana.com/wp-content/uploads/2011/11/RI-TP-AB-300x291.png>
 9-<http://www.rehab.research.va.gov/jour/2012/499/gholizadeh499.html>
 11-http://media.ottobock.in/prosthetics/socket-technologies/harmony/harmony-p3/images/harmony_vacuum_system_1_1_teaser_fallback.jpg
 13-Grevsten, S. (1977). Patellar tendon bearing suction prosthesis: clinical experiences. *Upsala Journal of Medical Sciences*, 82(3), 209–20. doi:10.3109/03009737709179102

2-http://www.acpoc.org/library/images/1971_01_001/11_01_01-5.jpg
 4-<http://www.amputee-coalition.org/military-instep/transtibial-suspension07.jpg>
 6-<http://amputeesupplies.com/images/knit-rite-sleeve-saver.jpg>
 8 - http://proklinik.com.tr/resimler/icerik/dero_holeintoe.jpg
 10-http://www.oandp.com/articles/images/NEWS_2009-01-02_10/10.jpg
 12-
http://www.ottobock.com/cps/rde/xbcr/ob_com_en/img_prod_aerolink_system_product_rd_ax_85.jpg

A pertinência do estudo justificada pelos números

Caracterização Epidemiológica dos Amputados do Membro Inferior

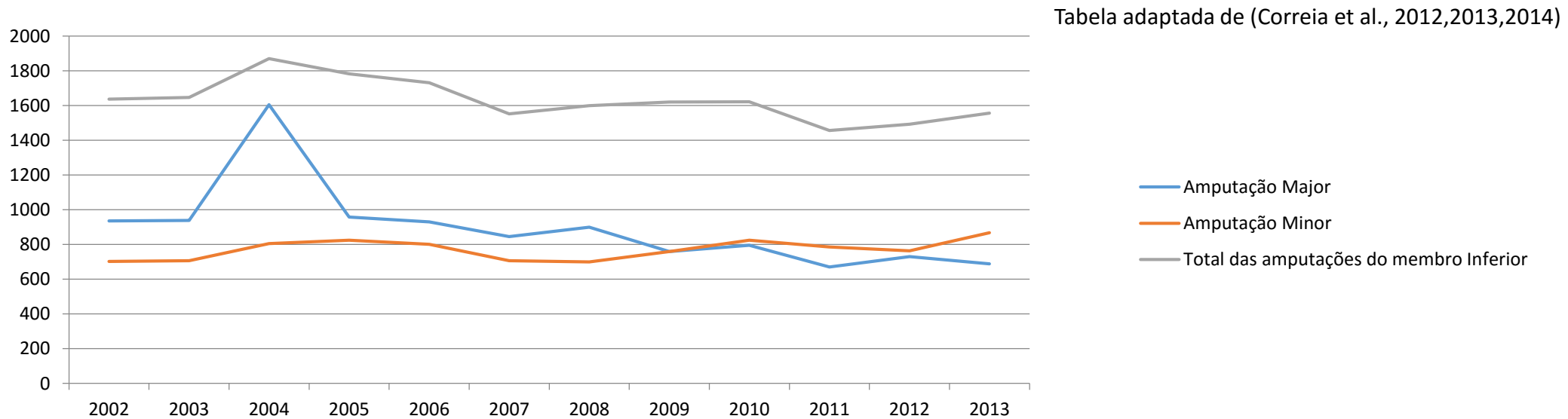
- Em 2013 a estimativa da diabetes para os **7.8 milhões** de portugueses com idades compreendidas entre 20 e 79 anos foi de **13%** ou seja um número superior a **1 milhão** de sujeitos (Correia et al., 2014)
- **85%** das Amputações são do Membro Inferior (F. S. Carvalho, Kunz, Depieri, & Cercelini, 2005)
- A amputação **transtibial** é aquela que tem maior incidência (Pastre, Salioni, Oliveira, Micheletto, & Júnior, 2006)
- A maior frequência da amputação transtibial ocorre na faixa etária compreendida entre os **50 e 75 anos**, com predomínio para as de etiologia vascular mais de **80%** (Grisé, Gauthier-Gagnon, & Martineau, 1993)
- **75%** da incidência recai no sexo masculino (Carvalho, 2003; Michael, 2004; Pastre, Salioni, Oliveira, Micheletto, & Júnior, 2006)

Percentagem da etiologia obtidas nos EUA em meados dos anos 90

Causa	Traumática	Mal Formação Congénita	Neoplásica	Vasculares e Neuropáticas
	16,4%	0,8%	0,9%	81,9%

Número total de Amputações em Portugal de 2002 a 2013 na população diabética

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total das amputações do membro Inferior	1637	1646	1870	1782	1731	1552	1599	1620	1622	1456	1493	1556



Número das Amputações *minor e major*, em Portugal de 2002 a 2013, na população diabética:
adaptado de: (Correia et al., 2012, 2013, 2014)

Em 2013 derivados das diabetes temos **1.556** amputações, mas segundo (Neves et al., 2013), somente **70%** das amputações são derivados dos diabetes assim poderemos calcular que no total, só no ano de 2013 houve em Portugal aproximadamente **2.222** amputações

“Prosthetic prescription for patients with lower-limb amputation is primarily based on empirical knowledge. Many options are available for different prosthetic components; however, prescription criteria are based mainly on subjective experiences of physicians, therapists and prosthetists” (Van der Linde et al., 2004).

Objetivo geral:

- Determinar se a alteração do sistema de suspensão altera a funcionalidade do sujeito.

Objetivos específicos:

- Avaliar os resultados de um protocolo metodológico de avaliação da eficiência energética da marcha com prótese transtibial, e do deslocamento axial do coto dentro do encaixe utilizando uma prótese transtibial.
- Comparar os resultados obtidos com a avaliação entre as diversas próteses transtibiais, com diferentes tipos de suspensão e concluir da sua eficiência.

Objetivo secundário:

- Avaliar a percepção do amputado para as possíveis alterações à funcionalidade resultante da utilização de cada uma das próteses transtibiais testadas.

Enquadramento Teórico

Avaliação Qualitativa

Avaliação da Qualidade de Vida Funcional do Amputado (Prosthesis Evaluation Questionnaire)

SUBESCALAS	QUESTÕES
<i>Subescala de Utilidade</i>	Facilidade em caminhar em geral, em espaços reduzidos, em escadas e rampas, no espaço urbano e em superfícies escorregadias
<i>Subescala Saúde do Membro Residual</i>	Suor, cheiro, alteração de volume, erupções cutâneas, pelos encravados e bolhas
<i>Subescala de Deambulação</i>	Ajuste do encaixe, peso, conforto em pé, conforto sentado, desequilíbrio, energia, sensações, facilidade em colocar a prótese
<i>Subescala de Aparência</i>	Aspecto da prótese, estragos na roupa, estragos na cosmética, escolha de sapatos,
<i>Subescala de Sons</i>	Frequência de sons, incômodo dos sons
<i>Subescala de Frustração</i>	Frequência da frustração, grau da frustração
<i>Subescala de Reação Entendida</i>	Evitar reações de estranhos, reação do parceiro, afetar o relacionamento, reação da família, reação de outros familiares
<i>Subescala de Carga Social</i>	Prótese tem sido um fardo para o seu companheiro ou familiares, impedido de viver a sua vida social, cuidar de outra pessoa
<i>Subescala de Bem-estar</i>	Grau de satisfação desde a amputação, grau de qualidade de vida

Tabela adaptada de: (Boone & Coleman, 2006)

Avaliação Quantitativa

Deslocamento axial do coto

Um dos principais indicadores da eficácia do sistema de suspensão nas próteses do membro inferior é a quantidade de deslocamento axial (êmbolo), que ocorre entre; **o coto e o encaixe; o liner e o encaixe; os tecidos moles e os ossos do coto.** Obtiveram-se valores de $36 \pm 5,6$ mm, através de diversas técnicas (Gholizadeh et al., 2012).

Dispêndio Energético na Marcha e a sua Eficiência

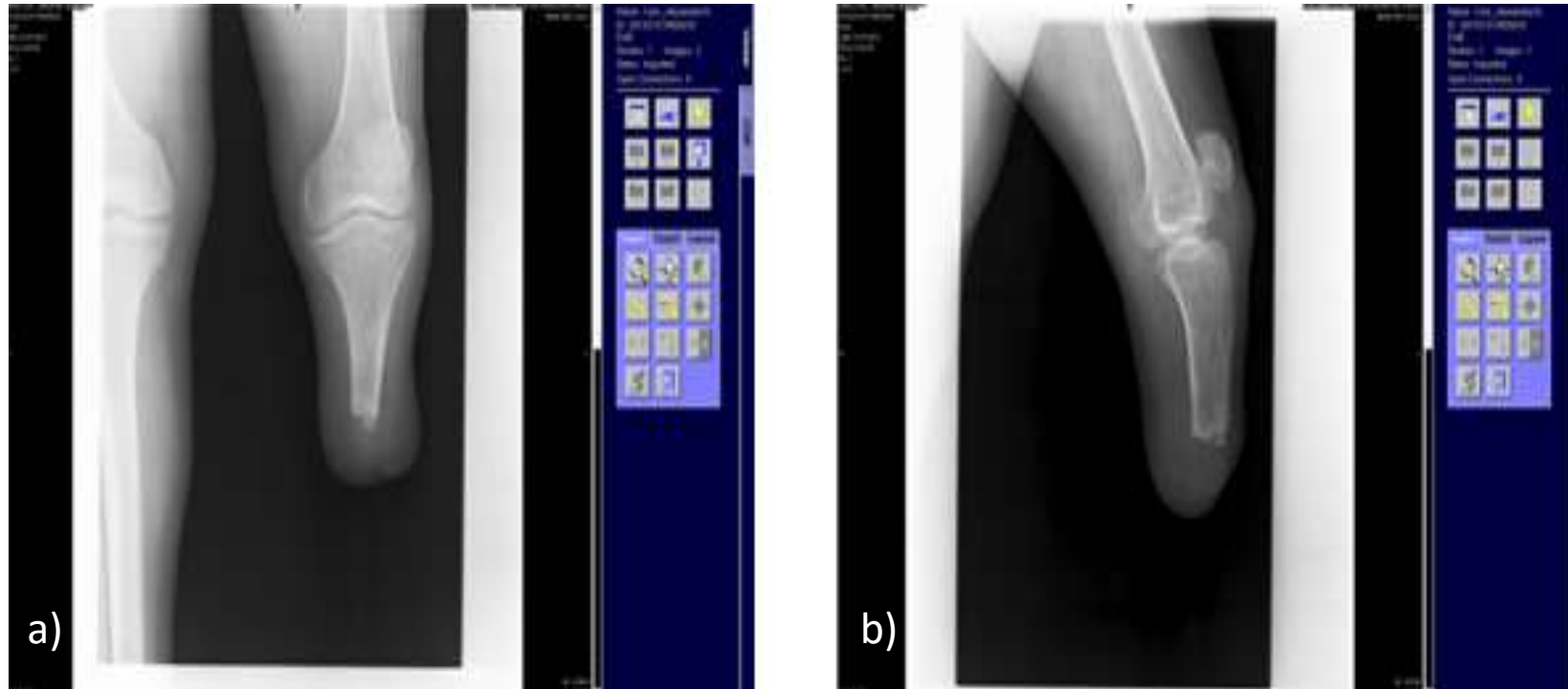
O conceito de eficiência da marcha foi definido de acordo com o protocolo de (Lin-Chan, Nielsen, Shurr, & Saltzman, 2003), pela seguinte equação:

$$\frac{VO_2 \text{ ml/Kg/min}}{\text{m/min}} = \text{ml/kg/m}$$

Os amputados transtibiais por etiologia traumática caminham a uma velocidade de marcha confortável de 71 ± 10 m/min, com um consumo de O_2 de $15,5 \pm 2,9$ ml/Kg/min e uma eficiência da marcha de $0,20 \pm 0,05$ ml/Kg/m (Waters, R., Perry, J., Antonelli, D., Hislop, 1976)

Caraterização do Indivíduo

Indivíduo do sexo masculino, com 22 anos, 170cm, 71Kg, amputado transtibialmente para correção de anomalia congénita, Q68.4, Q72,3 e Q73,1 (WHO, 2010). Amputação transtibial unilateral à direita com agenesia do perónio, pelo terço médio, coto com 14 cm, formato cónico com 19 cm de perímetro (4 cm acima da extremidade distal) e com um nível de atividade K3 (Filho, 2004), sem patologias associadas.



Imagiologia do indivíduo em estudo - a)Vista anterior b)Vista sagital

Características das próteses intervenientes no estudo

PRÓTESE	A	B	C	D
Tipo de encaixe	TSB	TSB	TSB	TSB
Tipo de Interface	Manga Silicone	Manga Silicone	Manga Poliuretano	Manga Poliuretano
Tipo de suspensão	Sucção por válvula e Membranas Hipobáricas	PIN	Sucção por válvula e joelheira	VASS
Pé (585 g)	Pé Dinâmico Otto Bock	Pé Dinâmico Otto Bock	Pé Dinâmico Otto Bock	Pé Dinâmico Otto Bock
Peso da prótese com sistema de suspensão	1780 g	1655 g	1830 g	1845 g
Peso da prótese sem sistema de suspensão	1265 g	1350 g	1390 g	1425 g

Próteses Utilizadas no estudo



Fonte: Prótese A - <http://www.rehab.research.va.gov/jour/2012/499/gholizadeh499.html>

Fonte: Prótese B - <http://www.rehab.research.va.gov/jour/2012/499/gholizadeh499.html>

Fonte: Prótese C - <http://rehabindy0.tripod.com/bk-temp.html>

Fonte: Prótese D - <http://www.ottobockus.com/prosthetics/lower-limb-prosthetics/solution-overview/harmony-below-knee-vacuum-system/>

Variáveis em estudo

Variáveis Independentes	Variáveis Dependentes
Suspensões das próteses em estudo	Avaliação da Qualidade de Vida Funcional do Amputado
	Deslocamento Axial
	Eficiência Energética da Marcha

Instrumentos de Avaliação

- Prosthesis Evaluation Questionnaire - PEQ
- Sistema de análise de Gases Respiratórios Breath-By-Breath – Calometria Indireta
- Passadeira Rolante
- Tensiómetro digital
- Cardíofrequencímetro
- Percepção Subjetiva de Esforço – PSE
- Sistema de Imagiologia

Metodologia

Protocolo para determinação da Eficiência da Marcha

Teste de marcha em passadeira rolante com o recurso a 5 patamares diferentes de velocidades (53,64; 67,05; 80,46; 93,87; 107,28 m/min, por períodos de 4 minutos, protocolo utilizado por (Lin-Chan, Nielsen, Shurr, & Saltzman, 2003).



Fonte: Própria

Velocidade	m/seg.	m/min	Km/h
Muito Lenta	0.40	24	1.44
Lenta	0.50	30	1.80
	0.70	42	2.52
Moderada	1.00	60	3.60
Determinada	1.30	79	4.68
	1.60	96	5.76
Rápida	1.90	114	6.84

Grupos de Idade	Sexo Feminino	Sexo Masculino
20-29	1.24	1.23
30-39	1.28	1.32
40-49	1.25	1.33
50-59	1.10	1.25
60-69	1.16	1.28
70-79	1.11	1.18

(Viel et al., 2001)

A medida de referência em adultos saudáveis:

- Afastamento dos pés durante a marcha (dinâmico) - 10 ± 2 cm (Viel et al., 2001)
- Comprimento de meio-passo (*Step Length*) - 66 ± 8 cm (Viel et al., 2001)

A independência nas AVD's está diretamente relacionada com a velocidade da marcha, e esta terá sempre que ser igual ou superior a 60m/seg., a velocidade mínima necessária para atravessar uma via rodoviária terá sempre que estar compreendida entre 72m/min. e 84m/min (Fritz & Lusardi, 2009), (Lusardi, Pellecchia, & Schulman, 2003), o que Viél em 2001, classifica como uma marcha determinada.

Thorstensson e Roberthson (Waters, Robert L., Mulroy, 2004) definiram que o ponto de transição entre o andar e o correr ocorre a 113m/min, ou seja, correr é mais eficiente que andar a partir de 133m/min.

ENERGY COST OF WALKING OF AMPUTEES

TABLE II
UNRESTRAINED WALKING IN AMPUTEES
(MEAN VALUES AND STANDARD DEVIATION)

	Velocity (m/min)	Cadence (Steps/min)	Stride Length (m)	Rate of Oxygen Uptake (ml/kg-min)	Net Oxygen Cost (ml/kg-m)	Maximum Aerobic Capacity (ml/kg-min)	Relative Energy Cost (Per cent)	Heart Rate (Beats/min)	Respiratory Quotient
Vascular amputees									
Above the knee	36 ±15	72 ±18	1.00 ±0.20	12.6 ±2.9	0.35 ±0.06	20 ±7	63	126 ±17	0.96 ±0.13
Below the knee	45 ±9	87 ±7	1.02 ±0.13	11.7 ±1.6	0.26 ±0.05	28 ±5	42	105 ±17	0.82 ±0.06
Syme	54 ±10	98 ±13	1.10 ±0.16	11.5 ±1.5	0.21 ±0.06	27 ±8	43	108 ±13	0.85 ±0.08
Traumatic amputees									
Above the knee	52 ±14	87 ±13	1.20 ±0.18	12.9 ±3.4	0.25 ±0.05	35 ±6	37	111 ±12	0.90 ±0.07
Below the knee	71 ±10	99 ±9	1.44 ±0.16	15.5 ±2.9	0.20 ±0.05	45 ±9	35	106 ±11	0.83 ±0.08

(Waters, Perry, Antonelli, & Hislop, 2010)

Protocolo para Medição do Êmbolo em laboratório de Imagiologia

Medição do êmbolo pelo método proposto por (Narita, H., Yokogushi, K., Shi, S., Kakizawa, M, Nosaka, 1997) da posição ortostática em carga. Da imagem será obtido o valor que dista perpendicularmente do bordo distal da tíbia ao encaixe rígido. Uma outra imagem é obtida com o joelho numa flexão de 30° e com a prótese suspensa, aplicando-se um peso de 5Kg, durante 30 segundos. Da diferença dos valores obtidos encontramos o êmbolo.



Fonte: Própria

Resultados

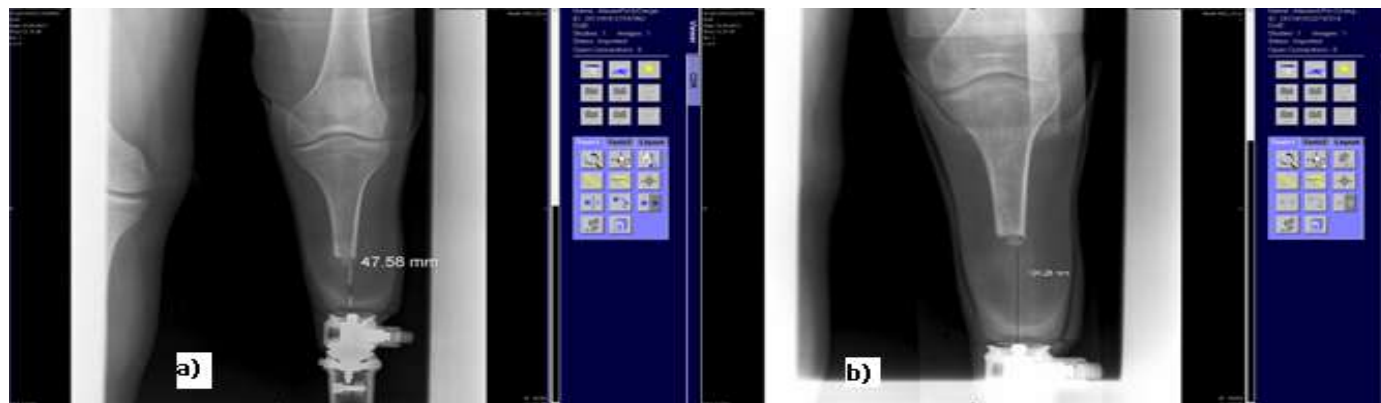
Resultados do PEQ

ESCALAS	Objetivo	Prótese A	Prótese B	Prótese C	Prótese D	Melhor	Pior
<i>Subescala de Utilidade</i>	Facilidade em caminhar em geral, em espaços reduzidos, em escadas e rampas, no espaço urbano e em superfícies escorregadias	82	33,38	75,38	94,13	Prót. D	Prót. B
<i>Subescala Saúde do Membro Residual</i>	Suor, cheiro, alteração de volume, erupções cutâneas, pelos encravados e bolhas	92,75	55,25	89,50	98,83	Prót. D	Prót. B
<i>Subescala de Deambulação</i>	Ajuste do encaixe, peso, conforto em pé, conforto sentado, desequilíbrio, energia, sensações, facilidade em colocar a prótese	97,25	33,25	90,63	98,25	Prót. D	Prót. B
<i>Subescala de Aparência</i>	Aspecto da prótese, estragos na roupa, estragos na cosmética, escolha de sapatos	89	93,25	95,75	97,25	Prót. D	Prót. A
<i>Subescala de Sons</i>	Frequência de sons, incômodo dos sons	98	7	98	98	Prót. D	Prót. B
<i>Subescala de Frustração</i>	Frequência da frustração, grau da frustração	98	98	98	99	-	-
<i>Subescala de Reação Entendida</i>	Evitar reações de estranhos, reação do parceiro, afetar o relacionamento, reação da família, reação de outros familiares	93	88,8	94,80	96,40	Prót. D	Prót. B
<i>Subescala de Carga Social</i>	Prótese tem sido um fardo para o seu companheiro ou familiares, impedido de viver a sua vida social, cuidar de outra pessoa	98	99	99	99	Prót. D	Prót. A
<i>Subescala de Bem-estar</i>	Grau de satisfação desde a amputação, grau de qualidade de vida	94,5	47	76,5	83,5	Prót. A	Prót. B
						9 em 10	7 em 10

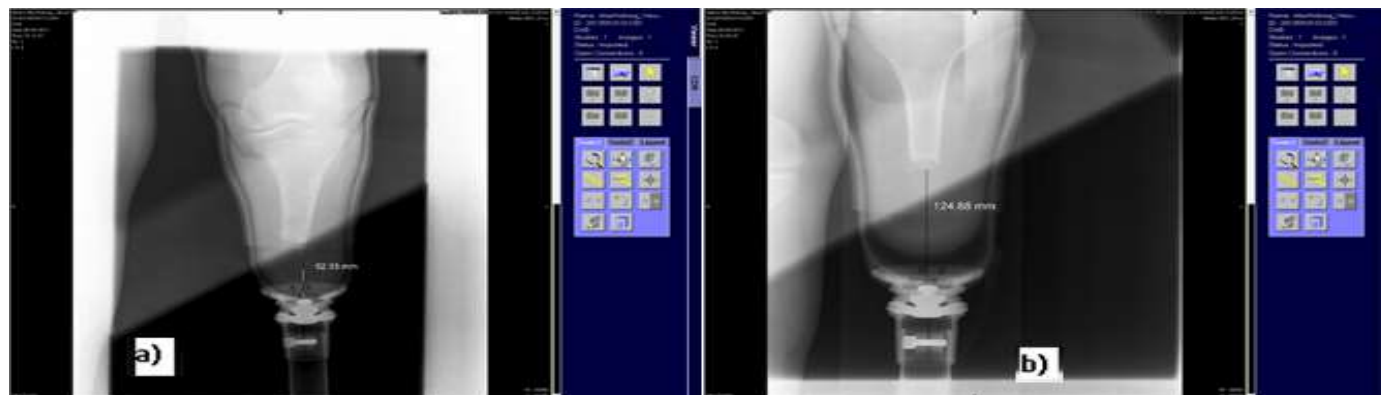
Resultado das Variáveis Individuais da Aplicação do PEQ

<i>Perguntas de Satisfação</i>		Prótese A	Prótese B	Prótese C	Prótese D	Melhor	Pior
	Durante as últimas quatro semanas em média, avalie o seu estado de satisfação em relação à sua prótese actual	50	48	77	97	Prót. D	Prót. B
	Durante as últimas quatro semanas, avalie o quão satisfeito você está com a sua prótese	57	12	84	97	Prót. D	Prót. B
	Durante as últimas quatro semanas, avalie o quão satisfeito você está com a forma como está a caminhar.	78	31	94	96	Prót. D	Prót. B

Imagiologia das diversos sistemas de suspensão a) posição ortostática b) com tração 5 Kg



Suspensão por PIN



Suspensão por Sução com joelheira de silicone



Suspensão por VASS

Resultados do valor do Êmbolo nos Diferentes sistemas de suspensão

SISTEMA DE SUSPENSÃO	Com 5 Kg de tracção	Sem tracção	Êmbolo
Suspensão por sucção por membranas hipobáricas (A)	NS	NS	NS
Suspensão por sistema PIN (B)	101,26mm	47,58mm	53,68mm
Suspensão por sucção com joelheira de silicone (C)	124,88mm	52,33mm	72,55mm
Suspensão por VASS (D)	106,87mm	58,96mm	47,91mm

Resultados das Variáveis da Avaliação da Eficiência da Marcha – Prótese A - com Suspensão por Membrana Hipobárica

		VO ₂ em ml/min/Kg	Eficiência em ml/Kg/m	Distância Percorrida	Pressão Arterial	Frequência cardíaca	Escala de BORG-Final do Teste	Êmbolo
Velocidade (m/min)	Tempo (min.)	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar		
0	0	4,84			141/90	117		
53,64	0/4	14,34	0,27	211±9m	152/92	156		
67,05	4/8	15,00	0,22	478±3m	119/66	163		
80,46	8/12	17,15	0,20	799±9m	120/76	162		
93,87	12/13,30	18,71	0,20	939		176		
107,28								
Legenda: VO ₂ – consumo de O ₂							13	NS

Resultados das Variáveis da Avaliação da Eficiência da Marcha – Prótese B - com suspensão por PIN

		VO ₂ em ml/min/Kg	Eficiência em ml/Kg/m	Distância Percorrida	Pressão Arterial	Frequência cardíaca	Escala de BORG-Final do Teste	Êmbolo
Velocidade (m/min)	Tempo (min.)	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar		
0	0	8,08			116/84	149		
53,64	0/4	11,68	0,30	211±9m	110/75	160		
67,05	4/8	16,04	0,18	478±3m	139/76	170		
80,46	8/10,30	16,18	0,20	712	158/77	179		
93,87								
107,28								
Legenda: VO ₂ – consumo de O ₂							13	53,68mm

Resultados das Variáveis da Avaliação da Eficiência da Marcha – Prótese C - com suspensão por Sucção por Joelheira

		VO ₂ em ml/min/Kg	Eficiência em ml/Kg/m	Distância Percorrida	Pressão Arterial	Frequência cardíaca	Escala de BORG-Final do Teste	Êmbolo
Velocidade (m/min)	Tempo (min.)	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar		
0	0	7,69			128/87	121		
53,64	0/4	14,65	0,26	211±9m	150/87	144		
67,05	4/8	14,45	0,22	478±3m	108/77	156		
80,46	8/12	17,58	0,21	799±9m	NS	172		
93,87	12/12,45	18,64	0,20	882m	152/78	183		
107,28								
Legenda: VO ₂ – consumo de O ₂							13	72,55mm

Resultados das Variáveis da Avaliação da Eficiência da Marcha – Prótese com suspensão por VASS

		VO ₂ em ml/min/Kg	Eficiência em ml/Kg/m	Distância Percorrida	Pressão Arterial	Frequência cardíaca	Escala de BORG-Final do Teste	Êmbolo
Velocidade (m/min)	Tempo (min.)	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar	Por Patamar		
0	0	8,07			123/75	122		
53,64	0/4	14,37	0,27	211±9m	138/89	143		
67,05	4/8	17,19	0,26	478±3m	130/94	151		
80,46	8/12	18,61	0,23	799±9m	NS	157		
93,87	12/15,30	18,46	0,20	1102m	149/82	177		
107,28								
Legenda: VO ₂ – consumo de O ₂							14	47,91mm

Discussão

- Embolo na suspensão por Sução 70 mm e na suspensão por VASS 40mm (Board, Street, & Caspers, 2001).
- Embolo na suspensão por Sução 72,15mm e na suspensão por VASS 47,91mm (no estudo).
- Amputados TT traumáticos VMC 71 ± 10 m/min com um consumo de O_2 de $15,5 \pm 2,9$ ml/Kg/min e uma eficiência de $0,20 \pm 0,05$ ml/Kg/m isto é um aumento de 20% relativamente aos não amputados (Waters et al., 1976).
- No estudo a VMC encontra-se entre os patamares de 67,05m/min com o $VO_{2\text{pico}}$ 12,26ml/Kg/min e uma eficiência de 0,18ml/Kg/m e o patamar da VMC 80,46m/min com o $VO_{2\text{pico}}$ 18,61ml/Kg/min e uma eficiência 0,22ml/Kg/m.
- Na fase de contato as forças são idênticas, mas na fase oscilante as pressões são de 1,1 Kpa exceto para a suspensão por PIN com 6,7Kpa (Beil & Street, 2004). Uma compressão de 1,1 Kpa origina uma perda média de 6,5% do volume do coto ocorrendo 95% dessa redução nas primeiras duas horas
- Compressões superiores a 4,3Kpa provocam a oclusão dos vasos capilares (Beil & Street, 2004).
- TSB reduz 4% a 6% do volume o que aumenta a redução do volume (Goswami, J., Lynn R., Street G., 2003).
- VASS força de tração de 70Kg para soltar a prótese com uma pressão de 78Kpa (Street, 2006).
- Mais 27% de pressão negativa na fase oscilante comparativamente a sucção(Beil & Street, 2004), (Street, 2006).

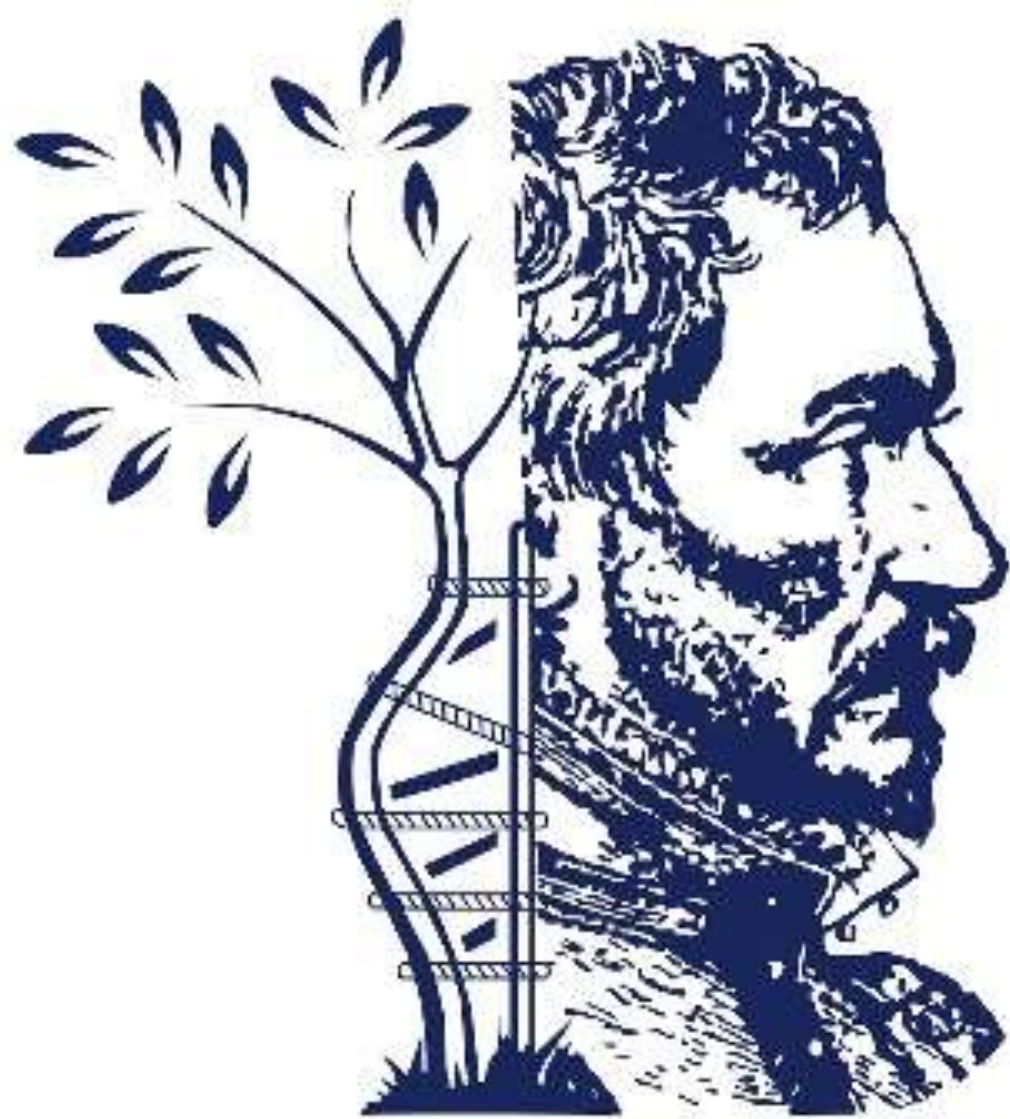
Conclusão

- os resultados obtidos permitem-nos concluir que a funcionalidade está diretamente dependente do sistema de suspensão;
- este estudo permite-nos concluir, com os resultados obtidos através da aplicação do protocolo metodológico de avaliação, que este é uma fonte viável e credível de informação e quantificação das variáveis em estudo, podendo ser utilizado como mecanismo de informação na tomada de decisão;
- os resultados apurados pela aplicação do questionário PEQ, permite concluir que podemos quantificar a perceção do individuo em estudo e comparar a sua perceção quanto á funcionalidade das diversas soluções testadas; o sistema de suspensão e o ajuste do encaixe protésico, desempenham um papel extremamente importante na funcionalidade da prótese, na mobilidade que o amputado atinge com a sua utilização e na satisfação do mesmo, podemos afirmar que com base nos resultados obtidos a melhor solução para este indivíduo é o sistema de suspensão VASS;
- por ser um estudo de caso e pela sua especificidade não pode ser extrapolado para a população em geral, serve no entanto, como prova de que existem diferenças significativas no que diz respeito às variáveis em estudo nos diferentes sistemas de suspensão de próteses transtibiais e que esta metodologia pode ser replicada em cada paciente de forma a aferir a solução mais adequada para cada caso clínico.

Bibliografia

- Beil, T. L., & Street, G. M. (2004). Comparison of interface pressures with pin and suction suspension systems. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, 41(6), 821. doi:10.1682/JRRD.2003.09.0146
- Board, W. J., Street, G. M., & Caspers, C. (2001). A comparison of trans-tibial amputee suction and vacuum socket conditions. *Prosthetics and Orthotics International*, 25(3), 202–209. doi:10.1080/03093640108726603
- Boone, D. A., & Coleman, K. L. (2006). Use of the Prosthesis Evaluation Questionnaire (PEQ). *Journal Prosthetics and Orthotics*, 18(1), 68.
- Bowker, J. H., & Pritham, C. H. (2004). The History of Amputation Surgery and Prosthetics. In (B. J. H. Smith, Douglas G., Michael John W., Ed.) *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies: surgical, prosthetics and rehabilitation principles*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
- Carvalho, F. S., Kunz, V. C., Depieri, T. Z., & Cercelini, R. (2005). Prevalência da amputação em membros inferiores de causa vascular: análise de prontuários. *Arquivos Ciências Da Saúde UNIPAR*, 9(1), 23–30.
- Carvalho, J. A. (2003). História das amputações e das próteses. In J. A. Carvalho (Ed.), *Amputações de Membros Inferiores: Em busca da Plena Reabilitação* (2ª edição., p. 365). São Paulo - Brasil: Editora Manole Ltda.
- Correia, L. G., Boavida, J. M., Fragoso de Almeida, J. P., Ayala, M., Massano Cardoso, S., Dores, J., ... Raposo, J. (2014). *Diabetes: Factos e Números 2014 - Relatório Anual do Observatório Nacional de Diabetes* (p. 64). Lisboa. Retrieved from file:///G:/MESTRADO DE GESTÃO 2014/ARTIGOS PARA A TESE/diabetes factos e numeros de 2014.pdf
- Finch, J. (2011). The ancient origins of prosthetic medicine. *The Lancet*, 377(9765), 548–549. doi:10.1016/S0140-6736(11)60190-6
- Fritz S, Lusardi M. White paper: “walking speed: the sixth vital sign”. *J Geriatr Phys Ther*. 2009;32(2):46-9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20039582>.
- Gardete Correia, L., Boavida, J. M., Fragoso de Almeida, J. P., Massano Cardoso, S., Dores, J., Sequeira Duarte, J., ... Raposo, J. (2013). *Diabetes factos e números 2013– relatório anual do observatório nacional da diabetes 11/2013* (pp. 1–72). Lisboa. Retrieved from [www.spd.pt / diabetes@spd.pt / observatorio@spd.pt](http://www.spd.pt/diabetes@spd.pt/observatorio@spd.pt)
- Gardete Correia, L., Boavida, J. M., Fragoso de Almeida, J. P., Massano Cardoso, S., Dores, J., Sequeira Duarte, J., ... Raposo, J. (2013). *Diabetes: Factos e Números 2012 - Relatório Anual do Observatório Nacional de Diabetes* (p. 63). Lisboa. doi:978-989-96663-1-3
- Gholizadeh, H., Abu Osman, N. A., Eshraghi, A., Ali, S., Sævarsson, S. K., Wan Abas, W. A. B., & Pirouzi, G. H. (2012). Transtibial prosthetic suspension: less pistoning versus easy donning and doffing. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 49(9), 1321–30. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23408214>
- Goswami, J., Lynn R., Street G., H. M. (2003). Walking in a vacuum-assisted socket shifts the stump fluid balance. *Prosthetics and Orthotics International*, 23, 107–113. Retrieved from <http://evooi.com/jel04h/Education/2011Oct1920/Vacuum article Street.pdf>
- Grisé, M. C., Gauthier-Gagnon, C., & Martineau, G. G. (1993). Prosthetic profile of people with lower extremity amputation: conception and design of a follow-up questionnaire. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(8), 862–70. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8347072>
- Kirkup, J. (2007). *A History of Limb Amputation*. (K. John, Ed.) (p. 191). London: Springer.
- Lin-Chan, S., Nielsen, D. H., Shurr, D. G., & Saltzman, C. L. (2003). Physiological responses to multiple speed treadmill walking for Syme vs. transtibial amputation--a case report. *Disability and Rehabilitation*, 25(23), 1333–8. doi:10.1080/09638280310001608618
- Lusardi MM, Pellecchia GL, Schulman M. Functional Performance in Community Living Older Adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2003;26(3):14-22. doi:10.1519/00139143-200312000-00003.

- Michael, J. W. (2004). Prosthetics suspensions and components. In J. W. Smith, Douglas G., Michael (Ed.), *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies: Surgical, Prosthetics and Rehabilitation Principles* (3^a ed., pp. 409–420). Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
- Narita, H., Yokogushi, K., Shi, S., Kakizawa, M, Nosaka, T. (1997). Suspension effect and dynamic evaluation of the total surface bearing (TSB) trans-tibial prosthesis: a comparison with the patellar tendon bearing (PTB) trans-tibial prosthesis. *Prosthetics and Orthotics International*, 21(3), 175–178.
- Neves, J., Matias, R., Formiga, A., Cabete, J., Moniz, L., J. F., & Sampaio, C. (2013, December). O pé diabético com infecção aguda: tratamento no Serviço de Urgência em Portugal. *Revista Portuguesa de Cirurgia*, 19–36.
- Nielsen, C. C. (2007). Etiology of amputation. In M. J. Lusardi, Michelle M., Nielsen, Caroline C., Emery (Ed.), *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation* (1^a Edition., pp. 519–531). St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier.
- Norton, K. (2007). A brief History of Prosthetics. *InMotion*, 17(7), 1–3. Retrieved from http://www.amputee-coalition.org/inmotion/nov_dec_07/history_prosthetics.html
- Pastre, C. M., Salioni, J. F., Oliveira, B. A. F., Micheletto, M., & Júnior, J. N. (2006). Fisioterapia e amputação transtibial. *Arquivo Ciências E Saúde*, 12(2), 120–124. Retrieved from <http://portalsaudebrasil.com/artigospsb/traum099.pdf>
- Street, G. M. (2006). Vacuum Suspension and its effects on the limb. *Orthopädie Technik*, 4(0), 4–7. Retrieved from http://ottobockus.com/cps/rde/xbcr/ob_us_en/Street-0661_OT_GB.pdf
- Van der Linde, H., Hofstad, C. J., Geurts, A. C. H., Postema, K., Geertzen, J. H. B., & van Limbeek, J. (2004). A systematic literature review of the effect of different prosthetic components on human functioning with a lower-limb prosthesis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 41(4), 555–70. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15558384>
- Viel, É., Asencio, G., Blanc, Y., Casillas, E., Laassel E., Mesure, S., Pélissier J., Penneçot G., Plas, F. TC. *A Marcha Humana, A Corrida E O Salto: Biomecânica, investigações, normas E Disfunções*. 1^a edição. (Viel É, ed.). São Paulo - Brasil: Editora Manole Ltda; 2001:1-277.
- Waters, R., Perry, J., Antonelli, D., & Hislop, H. (1976). Energy Cost of Walking of Amputees : The influence of Level of Amputation. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 58-A, 42–46.
- Waters, Robert L., Mulroy SJ. Energy Expenditure of Walking in Individuals With Lower Limb Amputations. In: Smith, Douglas G., Michael John W. BJH, ed. *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies: Surgical, prosthetics and Rehabilitation Principles*. 3^a edition. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2004:395-407.
- WHO. (2010). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision (ICD-10) Version for 2010*. Retrieved from <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en>
- Wilson, B. J. (1998). *A Primer on Limb Prosthetics*. Springfield: Charles C. Thomas.



Obrigado