

PROBLEMY NIEKONWENCJONALNYCH UKŁADÓW ŁOŻYSKOWYCH
Łódź, 12 – 14 maja 1999 r.

Jan Burcan
Elżbieta Łuczak
Mieczysław Prosnak

**STOPA PROTEZOWA TYPU SACH I JEJ GŁÓWNE FORMY
KONSTRUKCYJNE.**

SŁOWA KLUCZOWE:

protezy stóp, rozwiązania konstrukcyjne, kinetyka ruchu protezy

STRESZCZENIE

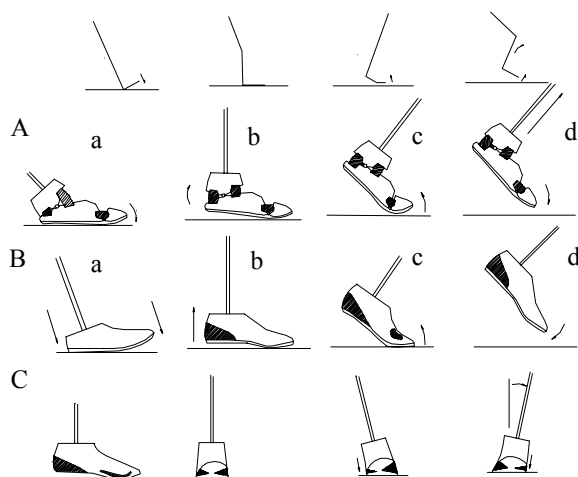
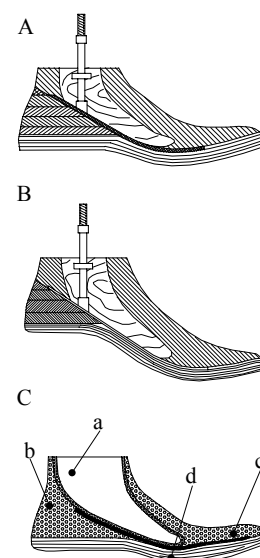
Referat poświęcono opisowi stopy protezowej typu SACH. Podano opis najczęściej stosowanych protez stóp typu SACH, bioenergonomiczne uwarunkowania konstrukcji protez oraz sposoby rozwiązywania konstrukcyjnego.

Sprawność i funkcjonalność sztucznej kończyny dolnej warunkuje współdziałanie różnych podzespołów konstrukcyjnych, wśród których jedno z najważniejszych miejsc zajmuje stopa protezowa. Nie licząc dawnych stóp drewnianych, gumowych czy filcowych, największe do niedawna rozpowszechnienie miały stopy mechaniczne z jednym lub paroma węzłami przegubowymi imitującymi odpowiednie stawy naturalne. Były to jednak rozwiązania mało doskonałe: stosunków ciężkie (600 - 80g.), głośne i ulegające częstym uszkodzeniom, nie stanowiły raczej rewelacji w technice protetycznej.

Przedstawiona w 1957 r. przez A. Starosa czynnościowa stopa typu SACH („Solid - Ankle, Cushion - Heel”, czyli „Szttywna kostka, miękka pięta”) stanowiła pod względem konstrukcyjnym całkowite przeciwieństwo. Wykonana z Vulcolanu, kauczuku o różnych stopniach twardości w poszczególnych częściach stopy, na nieruchomym rdzeniu z łącznikiem do kostki goleni, nie ma właściwych węzłów przegubowych odtwarzając trikowo działanie naturalnej stopy. W wersjach damskich jest ona przystosowana do obuwia na obcasie (rys. 1).

Przeciwnie do stopy przegubowej, w której ściśnięcie gumowych stożków tylnych w okresie uderzenia pięty rozpoczynającego fazę podporu umożliwia podeszwowe zgięcie stopy, do okresu pełnego obciążenia, a uniesienie pięty w okresie odbicia stopy powoduje ściśnięcie stożków przednich i śródstopno-palcowych, których odprężenie po zgięciu kolana ułatwia wyrzucenie protezy, miękki klin piętowy stopy z nieruchomym stępem łagodzi wstrząs w okresie wyrzucenia pięty, zgięcie grzbietowe elastycznego przodostopia magazynuje energię zwracaną po zgięciu kolana w formie wyrzucenia goleni ku przodowi, a ewentualne wstawki boczne pozwalają na imitację biernych ruchów pronacji i supinacji na nierównościach gruntu. W czasie wykroku nie pracująca stopa wraca do pozycji pośredniej (rys. 2).

Rys. 1. Zasada konstrukcyjna stopy typu SACH. A - przekrój wzdłużny typowej stopy męskiej. Rdzeń drewniany, podeszwa i przedstopie z neoprenu. Wzmocnienie wzdłużne z pasa parzianego. B - Przekrój wzdłużny damskiej stopy SACH. Wysokie podniesienie pięty i zwiększenie nachylenia rdzenia stosowane do wysokiego obcasa buta. C - przekrój wzdłużny poliuretanowej stopy SACH z rdzeniem z laminatu. Wzmocnienie wzdłużne z pasa parzianego. a – sztywny rdzeń wewnętrzny, b - miękki klin piętowy (zmiękczona część piętowa), c - zmiękczona część przedstopia, d - miękka warstwa podeszwową

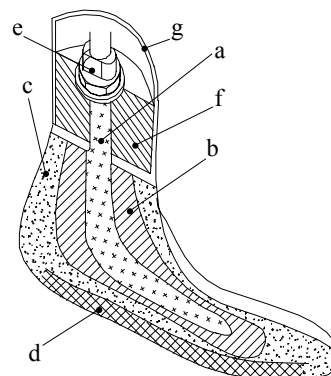


Rys. 2. Zasada działania stopy podeszwowej. A - stopa przegubowa, B - czynnościowa stopa SACH (u góry schemat prawidłowego chodu), C - działanie klinów bocznych w stopie SACH. a) - uderzenie pięty, zgięcie podeszwy stopy albo trykowe obniżenie palców skutkiem ściśnięcia stożka tylnego lub klina piętowego. b) - pełne obciążenie, powrót do wyjściowego ustawienia stopy z odprężeniem elementów elastycznych. c) - odbicie stopy, zgięcie grzbietowe przodostopia (ściśnięcie stożka przedniego ewentualnie stożka śródstopno-palcowego) magazynujące energię wyrzutu protezy blokowaną ciężarem ciała (kolano proste!). d) - zgięcie kolana i wyrzucenie protezy (odciążenie przodostopia ewentualnie stożka czy stożków przednich) skutkiem uwolnienia energii po zgięciu kolana

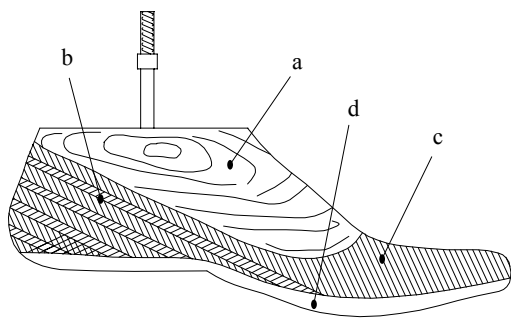
Jest to rozwiązanie najbardziej funkcjonalne, naśladowane w wielu odmianach konstrukcyjnych.

Do najbardziej wiernych modyfikacji tego rodzaju należy stopa z tworzyw sztucznych typu Navy ASSY z rdzeniem aluminiowym chronionym gumą, korpusem piankowym i podeszwą z neoprenu oraz kostką z pianki utwardzonej (rys. 3).

Rys. 3. Stopa protezowa SACH typu Navy ASSY. a - sztywny rdzeń aluminiowy, b - gumowa osłona rdzenia, c - odlew z pianki poliuretanowej, d - podeszwa warstwa neoprenu, e - łącznik stalowy, f - kostka z pianki utwardzonej, g - laminat łydki



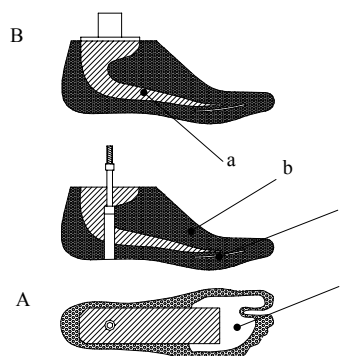
Inną modyfikację stanowi stopa SACH z korpusem drewnianym, pokrywanym wraz z łydką wspólnym laminatem po przejściowym odklejeniu czynnej części dolnej (rys. 4), będąca wersją szczególnie kosmetyczną.



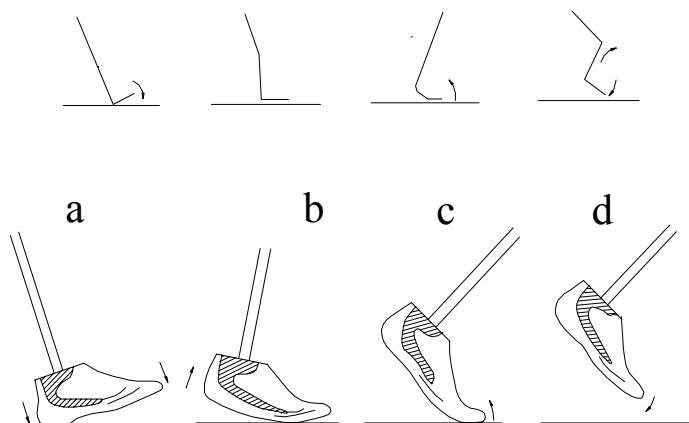
Rys. 4. Zmodyfikowana stopa protezowa typu SACH z rdzeniem zewnętrznym. a - sztywny rdzeń zewnętrzny, b - miękki klin piętowy, c - zmiękczonej część przodostopia, d - miękka warstwa podeszwowa

Rys. 5. Zasada konstrukcyjna piankowej stopy SACH typu Seattle.

A - przekrój wzdłużny stopy standardowej,
 B - przekroje stopy anatomicznej o udoskonalonym kształcie, a - elastyczny rdzeń oporowy, b - odlew stopy z pianki, c - elastyczne wzmocnienie przodostopia



Rys. 6. Zasada działania stopy protezowej typu Seattle (u góry schemat prawidłowego chodu). a - uderzenie pięty, trikowe obniżenie palców skutkiem ściskania rdzenia oporowego o zmiękczonej strukturze pięty, b - pełne obciążenie, powrót do wyjściowego ustawienia stopy z odprężeniem elementów elastycznych, c - odbicie stopy, ugięcie grzbietowe przedniej części rdzenia oporowego magazynujące energię wyrzutu protezy, d - zgięcie kolana i wyrzucenie protezy (odciążenie przodostopia skutkiem uwolnienia energii po zgięciu kolana. Por. ryc. 2

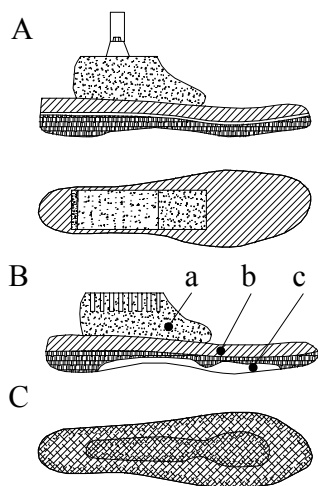


Odmianą zasadę konstrukcyjną reprezentuje piankowa stopa typu Seattle, w której odkształcenia czynnościowe zachodzą pod wpływem sprężystości uginającego się pod obciążeniem rdzenia z żywicy epoksydowej zbrojonej włóknem szklanym lub homopolimeru acetalowego Delrin 150 (rys. 5i 6). Stosuje się także uproszczone stopy szkieletowe przystosowane do konstrukcji rurowych, jak jedna z najwcześniejszych tego typu stopa Nancy (rys. 7).

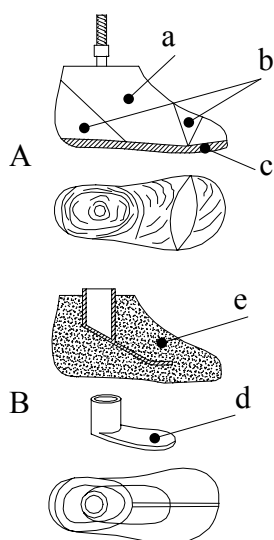
W protetyce dziecięcej stosuje się trochę inne kształty stóp wynikające z odmiennych wskaźników antropometrycznych dzieci oraz dalsze modyfikacje konstrukcyjne stopy SACH, jak w typie Leningrad. Stosowana u dzieci do lat sześciu drewniana stopa z miękkim klinem piętowym i podobnym zmiękczeniem przedstopia stanowi wyraźnie odmianę tego rozwiązania, podobnie jak inna wersja tego typu, odlewana z pianek o różnej twardości, ze sztywnym rdzeniem z polietylenu (rys. 8).

Wprowadzenie i rozpowszechnienie stopy SACH stało się dużym osiągnięciem w technice protetycznej. Niezaprzeczalnymi jej zaletami okazała się prosta konstrukcja wynikająca z braku mechanizmów przegubowych, bezgłośnie działanie w skutek wyeliminowania wrażeń akustycznych, duża stosunkowo wytrzymałość i bezawaryjność oraz możliwość stosowania w przydługich kikutach goleni wykluczających możliwość zastosowania zwykłe-

go przegubu skokowego i wysokie na ogół walory estetyczne. Daje ona elastyczność i elegancję chodu rzadko osiągalną w protezach tradycyjnych. Nie wydaje się także aby można ją było modyfikować. Wszystkie wspomniane rozwiązania tego typu są w zasadzie oparte na tym samym wzorcu biomechanicznym. Dlatego też znalazła ona powszechne uznanie i nie ma odpowiednika wśród stosowanych obecnie stóp protezowych.



Rys. 7. Szkieletowa stopa protezowa typu SACH - Nancy. A - ogólny wygląd stopy, B - przekrój wzdłużny stopy, C - wygląd stopy od strony podeszwowej. Działanie klina piętowego zastąpione ugięciem części piętowej nie wspieranej rdzeniem. a - rdzeń z żywicy zbrojonej opiłkami aluminiowymi (Araldite - Alu), b - część grzbietowa stopy z miękkiego kauczuk, c - część podeszwowa stopy z twardej gumy, z charakterystycznym wydrążeniem podeszwy



Rys. 8. Dziecięce stopy protezowe typu SACH - Leningrad. A - stopa drewniana z klinami piankowymi, B - stopa poliuretanowa ze sztywnym rdzeniem z polietylenu. A - korpus drewniany, b - miękkie kliny piankowe, c - część podeszwowa z twardej gumy, d - sztywny rdzeń polietylenowy, e - odlew poliuretanowy

Wśród niewielu wad stopy typu SACH należy wymienić konieczność stałej niezmienną wysokości obcasa wynikającej z nieruchomości stępu mogącego zwykle kompensować drobne odchylenia, jakkolwiek istnieje możliwość stosowania specjalnych przyrządów regulujących. Często występuje nadmierna twardość klina piętowego, skutkiem zbyt ścisłego ujęcia sztywnym zapiętkiem buta, co uniemożliwia jego rozszerzenie towarzyszące ściśnięciu i zaburza biomechanikę stopy. Przeciwdziałamy temu wybierając wkłesoł boki klina, co bez buta jest antykosmetyczne, ale w obuwiu przywraca funkcjonalność stopy. Miękki but natomiast ulega deformacji pod wpływem rozpierającego zapiętek działania klina piętowego. Stopa taka jest też kłopotliwa w chodzie po pochyłości, powodując przy schodzeniu w dół nadmierne zginanie i zagrażające upadkiem osłabienie stabilności kolana, a przy wstępowaniu ku górze przeprost i przeciążenie konstrukcji kolana lub nadmierny wysiłek dynamiczny z odchyleniem sylwetki ku tyłowi naruszającym równowagę ciała. Zapobiega się temu pokonując pochyłości chodem bocznym, co jest korzystniejsze pod względem funkcjonalności.

Technika chodu w protezie ze stopą SACH różni się od techniki chodu przy stopie przegubowej. Nie należy więc stosować jej u starych inwalidów używających od lat protezy

tradycyjnej, ponieważ zwykle kończy się to niepowodzeniem. Ogólnie jednak liczne zalety omawianej stopy znacznie przewyższają drobne, a często i dyskusyjne wady, co sprawia że stopa protezowa typu SACH jest obecnie najlepszym rodzajem zaopatrzenia.

LITERATURA

1. Burgess E. M., Poggi D.L., Hittenberg D.A., Zettle J.H., Moeller D.E., Carpenter K.L., Forsgren S.M.: Development and preliminary evaluation of the VA Seattle-foot, Journal of Rehabilitation Research and Development Vol. 22, 1985, Nr 3, s. 75-84.
2. Canty T.J.: „Three Lectures”, Prosthetics International, Proceedings of the Second International Prosthetics Course Copenhagen 1960, Committee on Prostheses, Braces and Technical Aids International Society for the Welfare of Criples, s. 71-94.
3. Dega W., Senger A./red./: Ortopedia i Rehabilitacja, Warszawa 1996 PZWL.
4. Dega W., Milanowska K./ red./: Rehabilitacja Medyczna, Warszawa 1983, PZWL
5. Gilpin R.E., Dale G.G., Harris W.G.: Canadian Experience with Patellar Tendon Bearing Below-Knee Prostheses, The Journal of Bone and Joint Surgery Vol. 44 B, 1962, Nr4, s. 795-799.
6. Gordon E.J., Ardizzone J: Clinical Experiences with teh SACH Foot Prosthesis, The Journal of Bone and Joint Surgery Vol. 42-A, 1960, Nr 2, s. 226-234.
7. Myśliborski T.: Zaopatrzenie Otropedyczne(Protetyka i Ortotyka), Warszawa 1985, PZWL.
8. Prosnak M.: Leningradzki Naukowo Badawczy Instytut Protezowania (LNIIP), Przegląd Techniki Ortopedycznej i Rehabilitacyjnej R II, 1975, Nr 4, s. 217-225.
9. Prosnak M., Łuczak E.: Podstawy biomechaniki ortopedycznej, Warszawa 1988, Centrum Metodyczne Doskonalenia Nauczycieli Średniego Szkolnictwa Medycznego.
10. Prosnak M.: Podstawy protetyki ortopedycznej, Warszawa 1988, Centrum Metodyczne Doskonalenia Nauczycieli Średniego Szkolnictwa Medycznego.
11. Staros A.: The SACH (Solid-Ankle Cushion-Heel) Foot, Orthopedic Appliance, January Washington Vol 11, June 1957, Nr 2, s. 23-32.
12. Tosberg W.A.: Upper and lower extremity prostheses, Springfield, Illinois, USA, 1962, Charles C. Thomas Publisher.
13. Vitali M., Robinson K.P., Andrews B.G., Harris E.E.: Amputacje i protezowanie, Warszawa 1985, PZWL.
14. Zbiorowe: Orthopaedic Appliances Atlas, Volume 2, Artificial Limbs, Ann Arbor. Michigan 1960, J.W. Edwards.
15. Zbiorowe: Technika Ortopedyczna z. 7, Warszawa 1963, PZWL.
16. Zbiorowe: Katalog Protez Kończyn Dolnych T.II, Warszawa 1971, Zjednoczenie Przemysłu Ortopedycznego.

FOOT PROSTHESIS OF THE "SACH" TYPE AND ITS MAIN CONSTRUCTIONAL FORMS

ABSTRACT:

The authors describe a foot prosthesis of the "SACH" type. The paper contains the description of the most commonly used foot prostheses of the "SACH" type, bio-ergonomic conditions of the construction of prostheses, and constructional solutions.

Recenzent: Janusz Cwanek