

Porównanie wytrzymałości mechanicznej wybranych nici stosowanych w chirurgii stomatologicznej

***Piotr Wesołowski¹, Paulina Bakuniak², Kamil Iwanowski², Igor Kresa²,
Andrzej Wojtowicz¹**

¹Zakład Chirurgii Stomatologicznej Instytutu Stomatologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. n. med. Andrzej Wojtowicz

²Koło Naukowe przy Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej Instytutu Stomatologii
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Opiekun Koła: lek. dent. Piotr Wesołowski

THE COMPARISON BETWEEN THE MECHANICAL RESISTANCE TO DAMAGE OF SUTURES USED IN DENTAL SURGERY

Summary

Aim: The aim of the research was the comparison of mechanical strength different types of stitches used in wound closure in dental surgery.

Material and methods: Mono- and polifilament sutures made of different materials. Breaking force of measured by means the “VEB Thuringen Industriewert Rauenstein” device.

Results: The greatest strength was needed to break the thread Safil (B. Braun) 2.0 and equalled 102N. Minimum force was needed in case the thread Mopylen (Resorba) 3.0 and – 18N.

Conclusions: The polyfilament stitches appeared to be more breaking resistant in comparison with monofilament ones. The best mechanical strength revealed stiches made of polyglotic acid next were polyamid silk and bad quality presented polipropylen ones.

Key words: surgical sutures, damage force, monofilament and polifilament stitch, resistance

WSTĘP

Zakładanie szwów kończy większość zabiegów chirurgicznych w gabinetach stomatologicznych. Szycie zbliża brzegi rany, stanowi ochronę dla skrzepu oraz utrzymuje materiały hemostatyczne. Dzięki zszyciu rany zmniejsza się ryzyko infekcji oraz powikłań.

Pierwotnie do zamykania uszkodzonych powłok skóry wykorzystywano rozgrzane narzędzia, następnie liście roślin oraz mrówki, które usuwały uszkodzone tkanki i wpływały dodatnio na gojenie. Już ok. 20 000 lat p.n.e. pierwotne ludy zamieszkujące ziemię używały prostych narzędzi chirurgicznych, pochodzenia organicznego, do zaopatrywania ran.

Jako pierwsze były wykorzystywane do tego celu jelita i ścięgna zwierzęce przewleczone na pierwotne igły, wykonane głównie z kości. Z upływem czasu do zaopatrywania ran używano innych materiałów – stosowano włosy, sierść zwierzęcą, włókna roślinne, przędzę, konopie czy owczą wełnę. Odkrycie bakterii jako sprawców wysokiego odsetka zgonów pooperacyjnych spowodowało nie tylko konieczność wprowadzenia zasad aseptyki i antyseptyki w postępowaniu chirurgicznym, ale również potrzebę zastosowania innych materiałów do szycia. Pierwszym istotnym materiałem był katgut, produkowany z jelita cienkiego kozy, wołu, barana, wynaleziony ok. 1590 roku. Z bie-

giem lat, wraz z rozwijającą się technologią, zaczęto wytwarzać nici ze sztucznych materiałów głównie pochodzących z produktów przemiany ropy naftowej. Nie zapomniano jednak o materiałach zwierzęcych jak jedwab, czy roślinnych jak len.

Obecnie dostępnych na rynku jest wiele rodzajów nici. Z klinicznego punktu widzenia najważniejszy jest podział szwów na wchłaniające i niewchłaniające. Nici wchłaniające (resorbowalne) mogą być pochodzenia organicznego i syntetycznego. Nici wchłaniające pochodzenia organicznego – katgut, po założeniu w tkankach rozpadają się na skutek reakcji enzymatycznych. Od 2001 roku w krajach Unii Europejskiej używanie katgut zostało wstrzymane ze względu na możliwości przenoszenia wirusów odzwierzęcych. Syntetyczne szwy wchłaniające na bazie kwasu glikolowego rozpadają się w reakcji hydrolizy, dzięki czemu są dobrze tolerowane przez tkanki otaczające.

Nici niewchłaniające możemy podzielić na 5 grup:

1. Wielowłóknowe nici naturalne (len, jedwab, bawełna);
2. Wielowłóknowe nici syntetyczne (poliester, poliamid);
3. Jednowłóknowe nici syntetyczne (poliester, poliamid, polipropyleń);
4. Jednowłóknowe metalowe (stal);
5. Wielowłóknowe metalowe (stal).

Nici wchłaniające można podzielić na 2 grupy:

1. Nici naturalne (katgut, katgut chromowany);
2. Nici jedno- lub wielowłóknowe syntetyczne (kwas poliglikolowy, poliglaktyna).

CEL PRACY

Celem pracy było zbadanie wytrzymałości nici chirurgicznych na rozciąganie. Wytrzymałość szwu jest mierzona za pomocą siły, jaką można przyłożyć do nici, zanim ulegnie zerwaniu.

MATERIAŁ I METODY

Do badania użyto nici chirurgicznych w rozmiarze 2.0 oraz 3.0 pięciu producentów: Resorba, Jonson & Jonson, Sinpo, B. Brown, Tyco. Na potrzeby prowadzonego badania nici zakwalifikowano do czterech grup: nici jedwabne, nici jednowłóknowe poliamidowe, nici z kwasu poliglikolowego, nici z polipropylenu.

W grupie nici jedwabnych znalazły się nici Seide (Resorba) i Mersilk (J & J). Obie nici to wielowłóknowe nici naturalne. Seide to nić pleciona, niewchłaniająca, wykonana z naturalnych włókien pokrytych woskiem. Mersilk to szew pleciony, wielowłóknowy, niewchłaniający, powlekany woskiem, pozbawiony serycyny w celu zmniejszenia odczynowości tkanek.

Do grupy nici poliamidowych zakwalifikowano Amfil M (Sinpo) oraz Dafilon (B. Brown). Amfil M to jednowłóknowy monofilament barwiony, niewchłaniający, sterylizowany tlenkiem etylenu. Nić ta cechuje się dużą gładkością powierzchni, ale małą sprężystością. Dafilon jest to nić jednowłóknowa, w której brak jest powleczenia.

W grupie nitek wykonanych z kwasu poliglikolowego znalazły się Safil (B. Brown) i Dexon II firmy Tyco. Safil jest to syntetyczny, pleciony materiał szewny, powlekany stearynianem magnezowym. Dexon II to homopolimer kwasu glikolowego (powleczone powłoką z kopolimeru glikolu) i epsilon kaprolaktamu. Powłoka jest niekolagenowa i obojętna. Czas wchłaniania Dexonu II to 60-90 dni.

W ostatniej grupie nici polipropylenowych zbadano nici syntetyczne Mopylen (Resorba). Jest to jednowłóknowa, obojętna dla tkanek i nienasiąkalna nić, na której nie dochodzi do wykrzepiania krwi. Wykazuje znaczną giętkość i rozciągalność, jak również trwałość wykonania, co pozwala jej przez długi czas pozostawać nawet w zakażonych tkankach.

Badanie wytrzymałości nici chirurgicznych zostało przeprowadzone w Zakładzie Tworzyw Sztucznych Politechniki Warszawskiej, oddział Płock, przy pomocy urządzenia „VEB Thuringen Industriewert Rauenstein”.

Urządzenie składa się z elementów:

- skali w dN,
- dwóch ramion napinających,
- jednostki napędowej,
- matrycy do automatycznego zapisywania wartości sił i mierzącej moduł elastyczności,
- podstawy,
- stojaka utrzymującego.

Maszyna wykorzystywana jest do pomiaru wartości wytrzymałości tworzyw sztucznych, tj.: folii, plastików, gumy, jak również kabli i drutów z różnych stopów metali.

Doświadczenie wykonano w standardowych warunkach, a prędkość naciągania wynosiła 100 mm/min. Uprzednio średnice wykorzystywanych nici w badaniu zmierzono za pomocą mikromierza wyskalowanego do wartości 0,01 mm. W trakcie doświadczenia nici wyjęto z oryginalnych opakowań, umocowano do każdego z ramion naciągających, na wzór wiązania szwów opatrujących rany (szew pojedynczy węzełkowy). Obserwowano, w których miejscach nastąpiło zerwanie. W momencie zerwania urządzenie zatrzymywało się, wskazując na skali wynik. Dla każdej nici wykonano 3 próby. Wyniki uśredniono.

WYNIKI

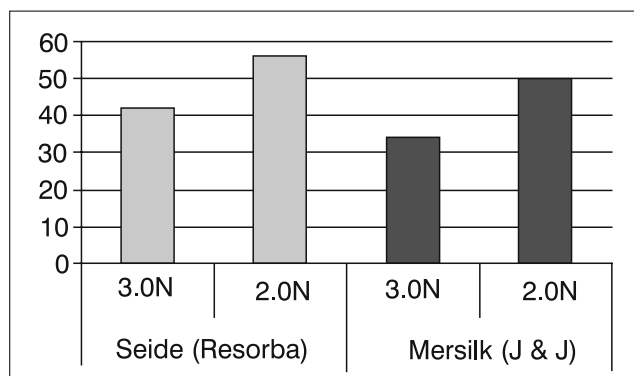
Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 1.

W grupie nici jedwabnych siła potrzebna do zerwania Seide 2.0 (Resorba) wynosiła 42N dla grubości 3.0 i 56N dla grubości 2.0, dla nici Mersilk (Jonson & Jonson) odpowiednio 34N (3.0) i 50N (2.0) (ryc. 1).

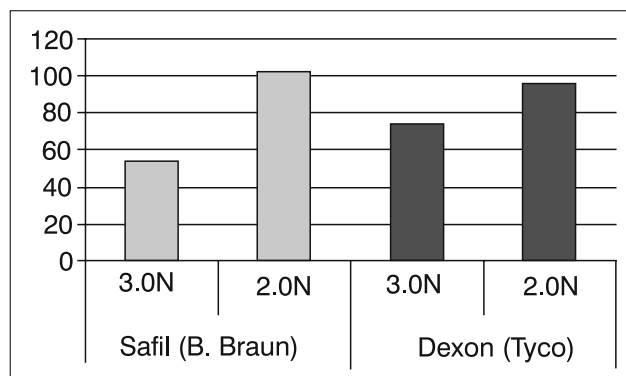
W grupie nici poliamidowych najmocniejsza okazała się nić Amfil M (Sinpo) 2.0 z wynikiem 74N, dla grubości 3.0 – 42N. Siła potrzebna do zerwania nici Dafilon (B. Braun) wyniosła odpowiednio 63N dla grubości 2.0 i 22N dla 3.0 (ryc. 2).

Tabela 1. Porównanie siły potrzebnej do zerwania badanych nici chirurgicznych.

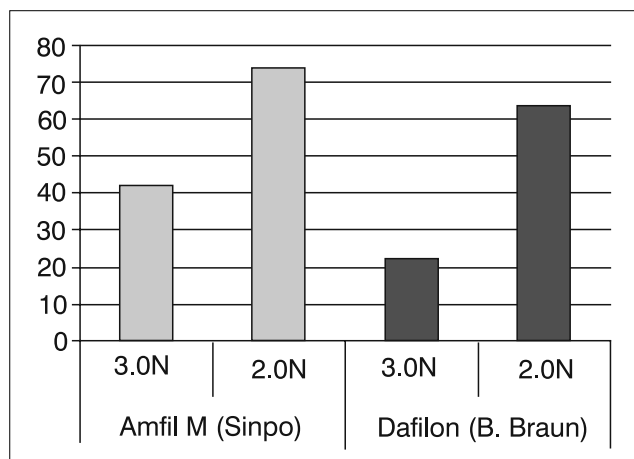
Rodzaj materiału	Np	Nazwa nici	Grubość	Siła zerwania (N)
Jedwab	1.	Seide (Resorba)	3.0	42
	2.		2.0	56
	3.	Mersilk (Jonson & Jonson)	3.0	34
	4.		2.0	50
Poliamid	5.	Amfil M (Sinpo)	3.0	42
	6.		2.0	74
	7.	Dafilon (B. Braun)	3.0	22
	8.		2.0	63
Kwas poliglikolowy (PGA)	9.	Safil (B. Braun)	3.0	53
	10.		2.0	102
	11.	Dexon II (Tyco)	3.0	75
	12.		2.0	96
Polipropylen	13.	Mopylen (Resorba)	3.0	18
	14.		2.0	38



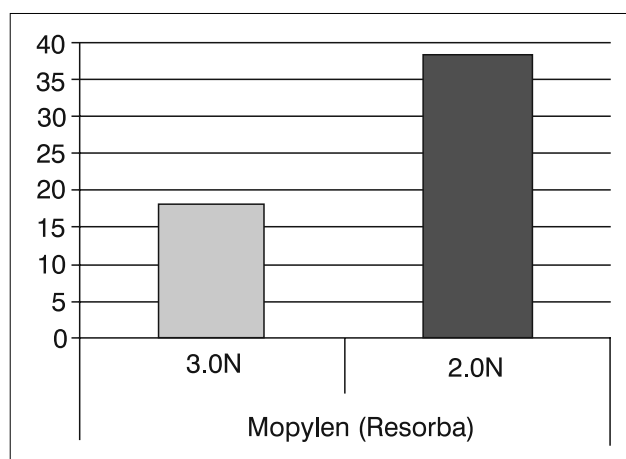
Ryc. 1. Porównanie sił potrzebnych do zerwania nici w grupie jedwabnych.



Ryc. 3. Porównanie sił potrzebnych do zerwania nici w grupie wykonanych z kwasu poliglikolowego.



Ryc. 2. Porównanie sił potrzebnych do zerwania nici w grupie poliamidowych.



Ryc. 4. Wyniki sił potrzebnych do zerwania nici wykonanych z polipropylenu.

Wśród materiałów wykonanych z kwasu poliglikolowego siła potrzebna do zerwania Safil (B. Braun) 2.0 wyniosła 102N, dla 3.0 – 53N. Dla nici Dexon (Tyco) 2.0 96N i 75N dla grubości 3.0 (ryc. 3).

Najstabszą odpornością na zerwanie wykazały się nici Mopylen (Resorba) wykonane z polipropylenu, z wynikami 38N dla grubości 2.0 i 18N dla 3.0 (ryc. 4).

DYSKUSJA

Wybierając rodzaj nici chirurgicznej do zaopatrzenia rany pozabiegowej, należy rozważyć kilka czynników. Idealna nić chirurgiczna powinna być odpowiednio wytrzymała mechanicznie, nietoksyczna i niedrażniąca, czyli niepowodująca odczynu tkankowego. Nie mniej ważnymi cechami są giętkość, łamliwość, gładkość, szorstkość oraz łatwość wiązania węzłów. Kilkudniowe utrzymanie węzła zależy nie tylko od zastosowanej techniki szycia, ale również od mechanicznych właściwości materiału szewnego oraz podatności operowanych tkanek (2, 4, 6-11, 13). Potencjalne działanie przeciwbakteryjne nie stanowi głównego kryterium przy wyborze materiału szewnego. Badache i wsp. uważają, że bez względu na rodzaj zastosowanej nitki powinny być one usuwane najwcześniej jak to możliwe, eliminując potencjalny rezerwuuar patogenów (1). Bojar i wsp. podają, że nie ma istotnych różnic w rodzaju i liczbie bakterii znajdujących się na niciach chirurgicznych usuniętych z rany po 7 dniach, bez względu na to, czy były pokrywane dodatkowo triklosanem, czy nie (3).

Parametry dotyczące zerwania nici mogą mieć zastosowanie kliniczne. Zdarza się, że przyłożenie przez operatora zbyt dużej siły podczas wiązania węzła powoduje zerwanie nici. Ma to miejsce najczęściej w przypadku zakładania szwów zbliżających rany poekstrakcyjne. Wymusza to konieczność ponownego rozpoczęcia samej procedury szycia, wydłuża czas samego zabiegu, a kolejne wkucia powodują traumatyzację błony śluzowej. Z doświadczeń klinicznych autorów wynika, że zerwanie nici dotyczy nie tylko małych grubości nici, ale również rozmiarów 2.0 i 3.0. Grubości 2.0 i 3.0 stanowią najczęstsze nici wybierane z wyboru do zaopatrywania ran poekstrakcyjnych w Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej WUM. W literaturze polskiej i zagranicznej znajduje się mała liczba opracowań porównujących wytrzymałość mechaniczną różnych rodzajów nici, co skłoniło autorów do przeprowadzenia badań własnych.

Jednym z najbardziej interesujących badań dotyczących wytrzymałości mechanicznej nici jest praca Kim i wsp. (5). Autorzy ci zaobserwowali zerwanie nici wykonanych z kwasu poliglikolowego przy średniej wartości 78,5N, podczas gdy w badaniach własnych otrzymano siłę 102N dla Safilu 2.0 i 96N dla Dexonu II. Nici jedwabne ulegały zerwaniu przy użyciu siły 33,7N, co odpowiada podobnym wynikom w prowadzonych badaniach własnych: Seide 2.0 – 42N, Mersilk 3.0 34N. Największa rozbieżność obu badań dotyczyła nici polipropylenowych, dla których Kim i wsp. otrzymali siłę

zerwania na poziomie 125,2N, podczas gdy w badaniach własnych Mopylen ulegał zerwaniu przy sile 38N dla grubości 2.0 i 18N dla 3.0. nici. Należy jednak podkreślić, że nici w obu doświadczeniach różniły się warunkami przechowywania oraz szybkością rozciągania między ramionami napinającymi. W badaniach Kim i wsp. wszystkie szwy poliamidowe ulegały zerwaniu w miejscu węzłów, polipropylenowe wykazywały zarówno zerwanie w węzle, jak i rozwiązywanie się nici na obu końcach (5). W badaniach własnych wszystkie nici ulegały zerwaniu w miejscach poza węzłami – wiązanie jak przy standardowej technice dla wiązania pojedynczego – znajdującymi się na ramieniu rozciągającym, podczas gdy w badaniach Kim i wsp. wszystkie szwy poliamidowe ulegały zerwaniu w miejscu węzłów, polipropylenowe wykazywały zarówno zerwanie w węzle, jak i rozwiązywanie się nici na obu końcach. Vasanthan i wsp. badali wytrzymałość nici z kwasu poliglikolowego w warunkach *in vitro*, poprzez stworzenie warunków podobnych do tych istniejących w jamie ustnej. Obserwacje w kolejnych dniach 14-dniowego testu wykazały, że nici z kwasu poliglikolowego cechują się większą odpornością na rozciąganie w porównaniu z katgutem chromowanym. Każda z próbek nici użytych do badania wykazywała mniejszą oporność na rozciąganie wraz z trwaniem testu, w porównaniu do wyniku uzyskanego w pierwszej próbie (12).

WNIOSKI

1. Najbardziej odporną na zerwanie nicią spośród badanych jest Safil 2.0 (B. Brown) wykonana z kwasu poliglikolowego.
2. Najmniejszą odporność na zerwanie spośród badanych materiałów wykazała nić Mopylen 3.0 (Resorba) wykonana z polipropylenu.
3. Wszystkie badane nici grubości 2.0 wykazały większą odporność na zerwanie niż ich odpowiedniki w grubości 3.0.
4. Nić 3.0 Dexon II (Tyco) okazała się mocniejsza niż nici 2.0 wykonane z polipropylenu, poliamidu oraz jedwabiu.
5. Nici polifilamentowe wykazały większą wytrzymałość niż monofilamentowe. □

Piśmiennictwo

1. Bartkowski SB: Chirurgia szczękowo-twarzowa. Wyd. AGES, Kraków 1996.
2. Banache G, Roana J, Mandras N, Amasio M: Microbial Adherence on Various Intraoral Suture Materials in Patients Undergoing Dental Surgery. *J Oral Max Sur* 2007; 65, 8, 1503-1507.
3. Bodar W, Kaźmierska K, Szałwiński M, Zaręba T: Nici chirurgiczne pokrywane triklosanem w chirurgii jamy ustnej. *Adv Clin Exp Med* 2009; 18, 4, 401-405.
4. Dziaczkowski I: Technika szycia chirurgicznego. Wyd. PZWL, Warszawa 1953; 8-18s.
5. Jin-Cheol Kim J, Lee Y, Lim B, Rhee S: Comparison of tensile and knot security properties of surgical sutures. *J Mat Sci: Materials in Medicine* 2007; 18,12, 2363-2369.
6. Kryst L: Chirurgia szczękowo-twarzowa. Wyd. PZWL, Warszawa 2007.
7. Kryst L, Miller S, Rytłowa W, Wojciechowska K: Atlas zabiegów w chirurgii stomatologicznej. Wyd. PZWL, Warszawa 1991.
8. Lawrence PF (red.): Chirurgia Ogólna. Urban & Partner, Wrocław

1998. **9.** Narębski J (red.): Zarys Propedeutyki Chirurgii. Wyd. AM Łódź 1999. **10.** Plewińska H: Chirurgia stomatologiczna w codziennej praktyce klinicznej. Wyd. AM, Łódź 1999. **11.** Trybus M: Podstawy szycia chirurgicznego. Wyd. Medycyna Praktyczna, Kraków 2006. **12.** Vasan-
than A, Satheesh K, Hoopes W et al.: Comparing Suture Strengths for Clinical Applications: A Novel *in vitro* Study. J Periodontol 2009; 80: 618-624. **13.** Zapalski S, Chęciński P: Szwy chirurgiczne – wybrane problemy. Wyd. Alfa-Medica Press, Bielsko-Biała 1999; 21-36s.

nadesłano: 07.11.2011

zaakceptowano do druku: 19.12.2012

Adres do korespondencji:

**Piotr Wesołowski*

Zakład Chirurgii Stomatologicznej IS WUM

Szpital Kliniczny Dzieciątka Jezus

ul. Nowogrodzka 59, 02-006 Warszawa

tel.: +48 (22) 502 12 42

e-mail: chisel@o2.pl