

# Własna metoda rekonstrukcji ścięgna Achillesa przy użyciu ścięgien mięśnia półścięgnistego i smukłego. Doniesienie wstępne

## Novel Technique of Achilles Tendon Reconstruction Using Semitendinosus and Gracilis Tendon. Preliminary Report

Tomasz Piontek<sup>(A,B,D)</sup>, Paweł Bąkowski<sup>(A,B,D,E,F)</sup>,  
Kinga Ciemniowska-Gorzela<sup>(B,D)</sup>, Jakub Naczek<sup>(B,D)</sup>

Rehasport Clinic, Poznań, Polska  
Organization Rehasport Clinic, Poznan, Poland

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Uszkodzenia ścięgna Achillesa są częstym problemem klinicznym. W piśmiennictwie jest opisanych wiele metod rekonstrukcji ścięgna Achillesa, jednak żadna nie ma wyraźnej przewagi nad pozostałymi. Większość technik opiera się na wykorzystaniu ścięgna mięśnia strzałkowego krótkiego, zginacza długiego palucha.

**Material i metody.** W tym artykule prezentujemy technikę operacyjną rekonstrukcji ścięgna Achillesa ze ścięgien mięśni półścięgnistego i smukłego ze stabilizacją systemem Endobutton, opłaszczeniem błoną kolagenową i podaniem autogenicznego szpiku kostnego.

**Wyniki.** Opisana metoda została wykorzystana z dobrym rezultatem wczesnym na potrzeby tzw. „trudnych przypadków”, w których inne metody leczenia zawodziły.

**Wniosek.** Użycie ścięgien mięśni półścięgnistego i smukłego jest bezpieczne, nie osłabia już i tak uszkodzonej stopy oraz nie wywołuje reakcji autoimmunologicznej.

**Słowa kluczowe:** przewlekłe uszkodzenia ścięgna Achillesa, rekonstrukcja Achillesa, przeszczepy własne

### SUMMARY

**Background.** Achilles tendon ruptures are a common clinical problem. While there are many techniques of Achilles tendon reconstruction, there is little evidence that any of them is clearly superior to the others. The most common techniques rely on augmentation of the plantar tendon, peroneus brevis tendon and flexor hallucis longus tendon.

**Material and methods.** The article describes a novel procedure for Achilles tendon reconstruction using the hamstring grafts, Endobutton stabilization, collagen membrane and the administration of autologous bone marrow cells to the region of the reconstructed tendon.

**Results.** This technique was used by the author (with the good early results) in so-called „difficult cases” as a „salvage procedure”.

**Conclusion.** The use of a hamstring autograft is safe and does not further affect the injured foot or induce an autoimmune reaction.

**Key words:** neglected Achilles tendon injury, Achilles reconstruction, autografts

## WSTĘP

Ścięgno Achillesa jest najgrubszym i najsilniejszym ścięgnem ludzkiego ciała, a mimo tego jest ścięgnem, które najczęściej ulega całkowitemu uszkodzeniu [1]. Stanowi wspólne ścięgno mięśnia brzuchatego łydki oraz mięśnia płaszczkowatego, a w niektórych przypadkach mięśnia podeszwowego. W ostatnich latach w krajach uprzemysłowionych obserwuje się zwiększoną częstość całkowitego uszkodzenia ścięgna Achillesa, co może mieć związek z siedzącym trybem życia, starzeniem się pokolenia wyżu demograficznego oraz zwiększoną aktywnością fizyczną tej części populacji. Jak podaje Kujala i współpracownicy, biegacze są 15-krotnie częściej narażeni na zerwanie ścięgna Achillesa niż osoby prowadzące siedzący tryb życia [2]. Również proces starzenia ma wpływ na wzrost częstości problemów ze ścięgnem Achillesa [3].

Głównymi problemami, z którymi spotykamy się w uszkodzeniach przewlekłych są: zbyt duża przerwa (>6 cm) między kikutami ścięgna uniemożliwiająca zszycie koniec do końca, zbliźnowacenie kikutów ścięgna oraz przyległych części, skrócenie mięśni grupy tylnej podudzia oraz utrata kurczliwości mięśni tworzących ścięgno Achillesa [4]. Z powodu wyżej wymienionych przyczyn postępowanie operacyjne w uszkodzeniach przewlekłych zasadniczo różni się od leczenia uszkodzeń ostrych ścięgna Achillesa. W literaturze medycznej opisano wiele metod rekonstrukcji ścięgna Achillesa za pomocą autologicznych przeszczepów ze ścięgien mięśnia półścięgnistego, smukłego, przeniesienia ścięgien zginacza długiego palucha, strzałkowego krótkiego oraz z użyciem biomateriałów [5,6].

Opisana przez autora metoda została wykorzystana na potrzeby tzw. „trudnych przypadków”, w których inne metody leczenia zawodziły.

Celem pracy jest przedstawienie techniki operacyjnej rekonstrukcji ścięgna Achillesa przy użyciu autologicznych wolnych przeszczepów ścięgien mięśni półścięgnistego i smukłego z opłaszczeniem błoną kolagenową Chondro-Gide (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) oraz podaniem autologicznych komórek szpiku kostnego w miejsce zrekonstruowanego ścięgna.

## MATERIAŁ I METODY

### Technika operacyjna

Operacja wykonywana była z znieczuleniu podpajęczynówkowym. Pacjentów układano na brzuchu z opaską Esmarcha napompowaną do 250 mmHg, aby uzyskać niedokrwienie w obrębie pola operacyjnego.

## BACKGROUND

The Achilles tendon is the thickest and strongest tendon of the human body, but, even so, Achilles tendon ruptures are common [1]. The Achilles tendon is the common tendon of the gastrocnemius muscle and the soleus muscle and sometimes also the plantar muscle. In recent years, an increased incidence of total Achilles tendon damage has been observed in industrialised countries, which may be related to a sedentary lifestyle, society aging and the increased physical activity of the population. According to Kujala et al., runners are 15 times more likely to experience a rupture of the Achilles tendon than those leading a sedentary life [2]. Changes that occur due to the aging process also increase exposure to possible damage [3].

The main problems in chronic lesions include: an excessive gap (> 6 cm) between the tendon stumps making end-to-end suturing impossible, scarring of the tendon stumps and the adjacent parts, shortening the rear leg muscle groups and loss of contraction ability of the muscles forming the Achilles tendon [4]. Due to these reasons, surgical treatment in chronic lesions is fundamentally different from the treatment of acute Achilles tendon damage. Many methods of Achilles tendon reconstruction have been described: using an autologous semitendinosus tendon graft, gracilis tendon graft, using transfer of a flexor hallucis longus tendon, peroneus brevis tendon and using biomaterials [5,6].

Our method was used for so-called „difficult cases” where other treatments had failed.

The aim of this article is to present a surgical technique of Achilles tendon reconstruction using autologous semitendinosus and gracilis tendon grafts with collagen membrane (Chondro-Gide, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) and the administration of autologous bone marrow cells to the region of the reconstructed tendon.

## MATERIAL I METHODS

### The surgical technique

The procedures was performed under spinal anesthesia. The patient was placed on their stomach with a tourniquet inflated to 250 mmHg to obtain ischemia within the operating field. Both lower limbs

Obie kończyny dolne przygotowano do operacji w celu kontroli odpowiedniego napięcia zrekonstruowanego ścięgna Achillesa w porównaniu do strony przeciwnej. Nacięcie skóry długości od 12-15 cm wykonywano przyśrodkowo tuż obok linii pośrodkowej, w celu uniknięcia uszkodzenia nerwu łydkowego oraz ochrony delikatnej skóry leżącej bezpośrednio do tyłu od ścięgna. Jeśli ościęgno (paratenon) pozostawało nieuszkodzone, nacinano je wzdłuż ścięgna na długości cięcia skórniego. Ważne było, aby brzegi rany były jak najmniej traumatyzowane podczas zabiegu operacyjnego. Po uwidocznieniu miejsca uszkodzenia następowała preparacja ścięgna, usunięcie niepełnowartościowych tkanek aż do uzyskania realnego ubytku ścięgna. U operowanych pacjentów odległość między kikutem bliższym i dalszym przekraczała 6 cm (Ryc. 1).

### Przygotowanie przeszczepu

Do rekonstrukcji ścięgna Achillesa używano ścięgien mięśni półścięgnistego i smukłego (ST i GR) z uszkodzonej kończyny dolnej. Pobranie ścięgien uzyskiwano w sposób typowy, a przeszczep przygotowywano dla systemu „Endobutton” (Smith and Nephew, Andover, MA, USA).

### Przygotowanie kanału kostnego w kości piętowej

W czasie gdy asysta przygotowywała przeszczep, operator wykonywał kanał w kości piętowej. Drułem kierunkowym przewiercano guz kości piętowej tak, aby koniec dalszy kanału wychodził ku przodowi od przyczepu rozciągna podeszwowego stopy do kości piętowej. Taka lokalizacja kanału umożliwia prawidłową funkcję biomechaniczną zrekonstruowanego

were prepared for surgery in order to compare the tone of the reconstructed Achilles tendon against the contralateral one. A 12-15 cm long skin incision was performed medially just next to the midline in order to avoid damage to the sural nerve and protect the delicate skin directly overlying the back of the tendon. If the paratenon remained intact, it was incised longitudinally for the same length as the skin incision. It was important to traumatize wound border as little as possible. After visualizing the lesion, the tendon was developed and the scar tissue was removed until the actual tendon defect was exposed. In the operated patients, the gap between the proximal and distal stump exceeded 6 cm with the ankle in maximal plantar flexion (Fig. 1).

### Preparation of graft

The semitendinosus and gracilis tendons (ST and GR) from the damaged lower limb were used for the reconstruction. Both tendons were harvested through a skin incision over pes anserinus and prepared for the Endobutton device (Smith and Nephew, Andover, MA, USA)

### Preparing channel in the calcaneus

While the assistant was preparing the graft, the surgeon formed a tunnel in the calcaneus. The calcaneus was drilled through (K-wire) so that the distal end of the tunnel was located anterior to the foot plantar fascia attachment. Such positioning of the tunnel enables normal biomechanical function of the reconstructed tendon (the place of Endobutton fixa-



Ryc. 1. Ubytek ścięgna Achillesa powstały po usunięciu tkanek niepełnowartościowych

Fig. 1. Achilles tendon gap following removal of damaged tissue

ścięgna (miejsce fiksacji Endobutton pokrywa się z przyczepem końcowym ścięgna Achillesa) oraz zapobiega podrażnieniu rozciągnięta podszewowego stopy. Gruba warstwa korowa tylna-dolnej powierzchni guza piętowego zapewnia podłoże o odpowiedniej trwałości dla Endobutton. Następnym krokiem było wiercenie wiertłem 4.5 mm, pomiar długości kanału oraz jego poszerzenie do odpowiedniego rozmiaru (w zależności od rozmiaru przeszczepu) z zachowaniem dystalnej warstwy korowej kości piętowej do odpowiedniej fiksacji Endobutton.

#### **Odtworzenie ciągłości ścięgna Achillesa**

W tak przygotowany kanał w kości piętowej wprowadzano koniec dalszy przeszczepu zaopatrzony w blaszkę Endobutton. Koniec bliższy przeszczepu łączono z kikitem ścięgna Achillesa poprzez przyszywanie nicią Ethibond 2. Miejsce połączenia ścięgna z przeszczepem opłaszczano błoną Chondro-Gide (Ryc. 2A-D).

#### **Podanie szpiku kostnego**

Autogeny szpik kostny pobierano z nasady bliższej kości piszczelowej za pomocą igły GALL-BM11/10 (Gallini Medical Devices, s. p. a. Italy). Miejscem wkłucia igły jest proksymalny koniec kości piszczelowej na poziomie przyczepu mięśni kulszowo-goleniowych, przyśrodkowo od więzadła właściwego rzepki. Po przejściu warstwy korowej kości piszczelowej (igłę wbijamy za pomocą młotka) usuwano mandryn z igły i przy użyciu 50 ml strzykawki pobierano około 5 ml autogenego szpiku kostnego. Następnie za pomocą igły 16 G podawano szpik kostny pomiędzy błoną Chondro-Gide a miejsce proksymalnego zespolenia ścięgna Achillesa.

#### **Szycie rany**

Po zwolnieniu opaski Esmarcha oraz kontroli hemostazy zszywano tkanekę podskórną używając wchłaniającej nici 4-0. Zszywanie skóry następowało adaptacyjnymi szwami skórnymi przy użyciu nici 3-0. Pacjenci mieli wykonywany opatrunek Jonesa z 10-stopniowym zgięciem podszewowym w stawie skokowo-goleniowym operowanej kończyny.

#### **Opieka pooperacyjna**

Pacjent opuszczał szpital następnego dnia w asekuracji 2 kul łokciowych. Stosowano rutynową profilaktykę przeciwzakrzepową (Fraxiparine GSK) na czas unieruchomienia. Unieruchomienie stosowano przez 6 tygodni, na częściowe obciążanie zezwalano po 2 tygodniach, pełne obciążanie po 6 tygodniach. Kontrolne zdjęcie rentgenowskie wykonywano po 2 tygodniach od operacji (Ryc. 3).

tion coincides with the site of insertion of the Achilles tendon) and prevents irritation of the plantar fascia. The thick posteroinferior calcaneus cortex provides sufficient durability for the Endobutton. The next step of the procedure was drilling with a 4.5 mm drill, the measurement of tunnel length and widening the tunnel to an appropriate caliber (depending on graft size), with the distal cortex of the heel spared to enable appropriate placement of the Endobutton.

#### **Restore the continuity of the Achilles tendon**

The distal end of the graft with the Endobutton loop attached was then inserted into the drilled tunnel in the calcaneus. The proximal end of the graft was sutured with the stump of the Achilles tendon using a nonabsorbable Ethibond 2 suture. The next step was covering the junction with a Chondro-Gide membrane using an absorbable 4.0 suture (Fig. 2A-D).

#### **Administration of bone marrow**

Autogenous bone marrow was collected from the proximal tibia using a GALL-BM11/10 needle (Gallini Medical Devices, s.p.a., Italy). The needle was placed just medial to the patellar tendon and just over the pes anserinus. After passing through the tibial cortex (the needle was inserted with a hammer), the stylet was removed and a 50 ml syringe was used to obtain approximately 5 ml of autologous bone marrow. Then, using a 16 G needle, the bone marrow was administered between the Chondro-Gide membrane and the proximal junction of the Achilles tendon (Fig. 2E).

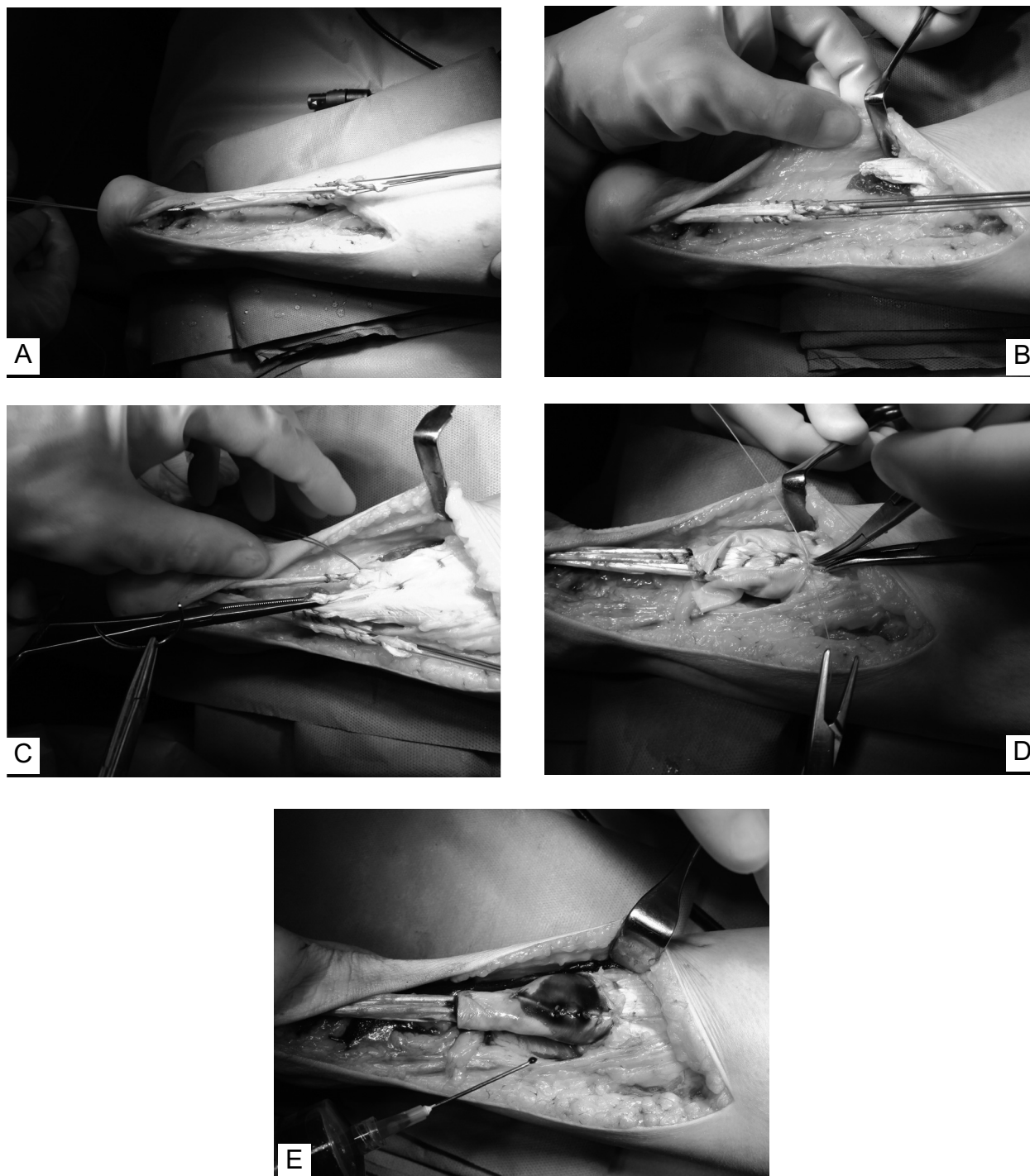
#### **Wound closure**

After bleeding was controlled following tourniquet release, the subcutaneous tissue was closed using a 4-0 absorbable suture and the skin was closed using adaptive 3-0 sutures. The wound was dressed and a below-knee cast was applied with 10 degrees plantar flexion of the ankle.

#### **Postoperative care**

Patients were discharged on the day after surgery after being instructed by a physiotherapist about using crutches and rehabilitation for the first 2 weeks. Thromboprophylaxis was provided with Fraxiparine (nadroparin calcium, GSK) (0.6ml administered subcutaneously once a day) until cast removal. The cast was removed after 6 weeks, with partial weight bearing allowed after 2 weeks and full weight bearing

after 6 weeks. A follow-up postoperative x-ray was obtained at 2 weeks post-surgery (Fig. 3).



Ryc. 2. A. Wprowadzanie przeszczepu w kanał w kości piętowej, B i C – łączenie przeszczepu z kikutem ścięgna Achillesa, D – pokrycie i obszywanie połączenia ścięgna z przeszczepem błoną kolagenową Chondro-Gide, E – podanie szpiku kostnego

Fig. 2. A. Graft entering the calcaneus, B and C – suturing the Achilles tendon stump and autograft, D – Chondro-Gide collagen membrane suturing, E – bone marrow administration



Ryc. 3. Pooperacyjne zdjęcie rtg

Fig. 3. Postoperative x-ray

## DYSKUSJA

W artykule opisano nową technikę rekonstrukcji ścięgna Achillesa wraz z opłaszczeniem błoną kolagenową Chondro-Gide. Technika ta stosowana była przez autora w tak zwanych „trudnych przypadkach” jako „salvage procedure”. Głównym wskazaniem do zastosowania tej metody było zastarzałe zerwanie ścięgna Achillesa z retrakcją kikutów powyżej 6 cm. Ponadto zastarzałe częściowe uszkodzenie ścięgna Achillesa (uszkodzenie obejmujące powyżej 50% włókien ścięgna) z jego dysfunkcją oraz wcześniejsze niepowodzenie leczenia zachowawczego i operacyjnego również stanowiło wskazanie do zastosowania tej techniki. Pacjentów z czynnym procesem infekcyjnym oraz z chorobami metabolicznymi dyskwalifikowano z leczenia operacyjnego opisaną metodą. W literaturze naukowej przedstawione jest wiele technik rekonstrukcji ścięgna Achillesa, ale jest mało dowodów, aby któraś z nich wyraźnie przewyższała pozostałe. Przeniesienie ścięgna zginacza długiego palucha jest techniką powszechnie stosowaną przez ortopedów, choć nie jest techniką prostą, a jak podaje Wapner i wsp. trwały ubytek zgięcia palucha znacznie obniża komfort życia pacjentów [7,8]. Użycie do rekonstrukcji ścięgna mięśnia strzałkowego krótkiego może znacznie osłabić ruch ewersji w stawie skokowo-goleniowym operowanej kończyny dolnej [9,10]. Rekonstrukcja za pomocą materiałów syntetycznych daje dobre rezultaty, ale niektóre z materiałów mogą nie inkorporować z uszkodzonym ścięgnem lub dawać tylko czasowe polepszenie funkcji operowanej kończyny. Rekonstrukcja ścięgna przy użyciu opisanego przez nas metody umożliwia chirurgowi naprawę ścięgna bez poświęcenia okolicznych tkanek. Użycie do rekonstrukcji autograftu zmniejsza

## DISCUSSION

The article describes a novel technique for reconstruction of the Achilles tendon with collagen matrix coating and autologous hamstrings grafts. This technique was used by the author as a „salvage procedure” in so-called „difficult cases”. The main indication for the use of this method was neglected Achilles ruptures with end gap more than 6 cm. In addition, neglected partial damage (including over 50% of tendon fibers) with dysfunctional Achilles tendon and prior failure of conservative or surgical treatment also constituted an indication for the use of this technique. Patients with active infectious process and metabolic diseases were disqualified from surgery. The scientific literature describes a number of techniques for reconstruction of the Achilles tendon, but there is little evidence that any of them is clearly superior to the others. The transfer of the flexor hallucis longus tendon is commonly used by orthopedic surgeons, although it is not a simple technique, and permanent loss of flexion of the great toe significantly reduces the quality of life of patients [7,8]. The use of the peroneus brevis tendon in reconstruction can significantly impair eversion motion at the ankle in the operated limb [9,10]. Reconstruction using synthetic materials gives good results, but some of the materials may not integrate with the damaged tendon or provide only temporary improvement in limb function. Achilles tendon reconstruction using our method allows the surgeon to repair the tendon without the sacrificing surrounding tissue. The use of a collagen membrane is intended to reduce the risk of peritendinous adhesions, improve the tensile strength and reduce migration of marrow cells outside the administration site [11].

sza ryzyko reakcji autoimmunologicznej. Zastosowanie membrany kolagenowej ma zmniejszyć ryzyko powstania zrostów okołościęgniowych, zwiększyć jakość powstałego zrostu oraz zapobiec migracji komórek szpiku poza miejsce podania [11].

Do chwili obecnej zoperowano opisaną metodą 14 pacjentów, rekonstruując 15 ścięgien Achillesa. Wszyscy pacjenci wrócili do swojej normalnej aktywności zawodowej i sportowej. W grupie naszych pacjentów jest trzech zawodowych sportowców, którzy do dnia dzisiejszego czynnie uprawiają sport na poziomie profesjonalnym. Wstępne wyniki obserwacji są zachęcające. Aktualnie prowadzimy ciągłą kontrolę nad wszystkimi zoperowanymi pacjentami i wyniki obserwacji zostaną przedstawione w ciągu następnych 2 lat.

### WNIOSEK

Rekonstrukcja ścięgna przy użyciu opisaną przez nas metody umożliwia chirurgowi naprawę ścięgna bez poświadczenia okolicznych tkanek.

Until today we have operated on 14 patients, reconstructing 15 Achilles tendons. All patients have returned to their full pre-injury professional and sports activities. Our patients have included three professional athletes, who continue to compete in professional sport. These early results are encouraging. At present we are regularly following up all our patients and the new results will be presented within the next two years.

### CONCLUSION

The use of an autograft reduces the risk of autoimmune reactions..

### PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Longo UG, Rongam M, Maffulli N. Acute ruptures of the achilles tendon. *Sports Med Arthrosc* 2009; 17: 127-38.
2. Kujala UM, Sarna S, Kaprio J. Cumulative incidence of achilles tendon rupture and tendinopathy in male former elite athletes. *Clin J Sport Med* 2005; 15(3): 133-5.
3. Peffers MJ, Fang Y, Cheung K, Wei TK, Clegg PD, Birch HL. Transcriptome analysis of ageing in uninjured human Achilles tendon. *Arthritis Res Ther* 2015; 17(1): 33.
4. Lapidus LJ, Ray BA, Hamberg P. Medial Achilles tendon island flap—a novel technique to treat reruptures and neglected ruptures of the Achilles tendon. *Int Orthop* 2012; 36(8): 1629-34.
5. Sarzaem MM, Lemraski MM, Safdari F. Chronic Achilles tendon rupture reconstruction using a free semitendinosus tendon graft transfer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20(7): 1386-91.
6. Maffulli N, Spiezia F, Testa V, Capasso G, Longo UG, Denaro V. Free Gracilis Tendon Graft for Reconstruction of Chronic Tears of the Achilles Tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 2012; 94(10): 906-10.
7. Lee KB, Park YH, Yoon TR, Chung JY. Reconstruction of chronic Achilles tendon rupture using the flexor hallucis tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17: 316-20.
8. Mahajan RH, Dalal RB. Flexor hallucis longus tendon transfer for reconstruction of chronically ruptured Achilles tendons. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2009; 17(2): 194-8.
9. Singh A, Nag K, et al. Repair of Achilles tendon ruptures with peroneus brevis tendon augmentation. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2014; 22(1): 52-5.
10. McClelland D, Maffulli N. Neglected rupture of the Achilles tendon: reconstruction with peroneus brevis tendon transfer. *Surgeon* 2004; 2: 209-13
11. Zhao H, Guan HG, Gu J, et al. Collagen membrane alleviates peritendinous adhesion in the rat Achilles tendon injury model. *Chin Med J (Engl)* 2013; 126(4): 729-33.

Liczba słów/Word count: 2995

Tabele/Tables: 0

Ryciny/Figures: 3

Piśmiennictwo/References: 11

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Paweł Bąkowski

Rehasport Clinic, ul. Górecka 30, 60-201 Poznań, Poland

tel. +48 / 61 833 89 89, fax +48 / 61 833 89 90, e-mail: pawel.bakowski@rehasport.pl

Otrzymano / Received

08.07.2015 r.

Zaakceptowano / Accepted

01.10.2015 r.