

# Řešení peroneální parézy transpozicí *musculus tibialis posterior* – anatomická a klinická studie

## Peroneal Nerve Palsy Management by Tibialis Posterior Muscle Transposition – Anatomical and Clinical Study

P. HÁJEK<sup>1</sup>, J. PILNÝ<sup>1,2</sup>, H. VODOVÁ<sup>1</sup>, K. HORÁČKOVÁ<sup>3</sup>, D. KACHLÍK<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ústav anatomie Lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Hradec Králové

<sup>2</sup> Ortopedické oddělení Nemocnice Nové Město na Moravě

<sup>3</sup> Fakulta zdravotnických studií Univerzity Pardubice

<sup>4</sup> Ústav anatomie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Praha

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Transposition of tibialis posterior muscle ranks among the methods of dorsiflexion restoration in patients with peroneal nerve palsy. Even though this method is commonly used, anatomical variations are still encountered which make us modify the established procedures. The purpose of this study is to evaluate the functional outcomes of operated patients and based on the clinical experience to define by cadaver preparation the anatomical causes preventing the use of the standard transposition technique.

#### MATERIAL AND METHODS

The clinical group includes 21 patients (15 men, 6 women) with the mean age of 34.2 years and with common peroneal nerve palsy confirmed by EMG. In 20 patients, transposition of the tendon of the tibialis posterior muscle (MTP) through the interosseous membrane of the leg was performed. In one patient the tendon was transposed ventrally to the distal end of the tibia and fixed in the lateral cuneiform bone due to an extremely narrow space of the interosseous membrane of the leg distally between the lower limb bones. In 18 patients the tendon was fixed by osteosuture to the base of 3rd metatarsal bone, in three patients to the lateral cuneiform bone. The outcomes were evaluated at 6 months after the surgery, when active ankle dorsiflexion (DF) range of motion greater than 5° was considered an excellent outcome, active position at 90° up to DF less than 5° a satisfactory outcome, and any plantigrade position as a poor outcome.

The anatomical study included 20 extremities fixed by formalin (10 cadavers, 5 men and 5 women with the mean age of 71.3 years). The length of the individual parts of tibialis posterior muscle was measured and the variations of the muscle attachment were evaluated. The measurement was concluded by a simulation of surgical procedure.

#### RESULTS

When evaluating the clinical group, an excellent outcome was reported in 12 patients (57%), a satisfactory outcome in 8 patients (38%) and a poor outcome in one patient (5%). When evaluating the anatomical group, a division of the attaching part of the tendon into three main strips was observed. The thickest middle strip attached to the tuberosity of navicular bone and medial cuneiform bone was reported in all the specimens. The thinner lateral strip (originating from the tendon in 90% of specimens) was attached to the intermediate and lateral cuneiform bone, the cuboid bone, metatarsal bones II–V, and moreover it grows into the origin of the flexor hallucis brevis muscle. The third strip of the tendon attached to the sustentaculum tali, plantar calcaneonavicular ligament and fibrocartilago navicularis was missing in one specimen (5%). When the passing the tendon through the interosseous space between the lower limb bones was simulated in order for the tendon to go in the direction of the planned traction, in two specimens (10%) the pulling through was impossible due to the tendon being thicker than the interosseous space. In two specimens (10%) it was not the tendon, but already the muscular belly which passed through the given space.

#### DISCUSSION

In our group, 95% of the functional outcomes were excellent or satisfactory. A poor result was reported in one patient, in whom the EMG examination was not performed as a standard procedure and in whom the muscular strength was insufficient to achieve full dorsiflexion of the ankle. The anatomical study indicates that the narrow space between the lower limb bones can prevent the pulling through of the tendon, which can be addressed intraoperatively by the transposition of the tendon ventrally to tibia. The study reveals that the tendon necessary for transposition can be elongated by the strips of the tendon attached to the sole of the foot.

#### CONCLUSIONS

The knowledge of the anatomical conditions may help us better manage potential complications intraoperatively.

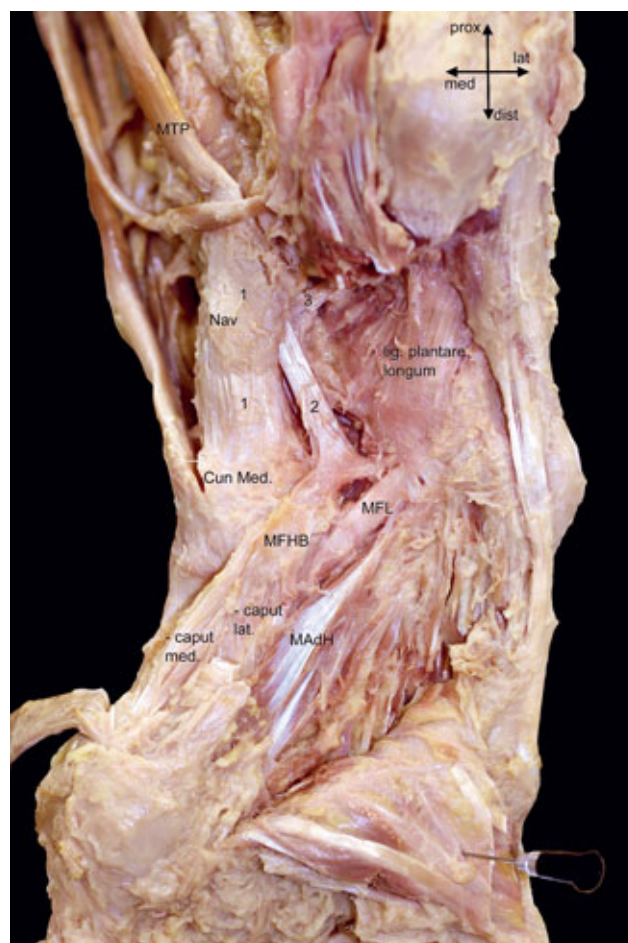
**Key words:** tibialis posterior muscle, peroneal nerve palsy, transposition of tibialis posterior muscle, anatomy of tibialis posterior muscle, common fibular nerve palsy.

## ÚVOD

Peroneální paréza (fibulární paréza, obrna *nervus fibularis communis*) patří mezi postižení nohy, která pacienta výrazně omezují v běžném životě. Neléčená vede k rozvoji ekvinózního postavení nohy, při kterém pacient zakopává špičkou nohy, což se při pohybu projevuje tzv. kohoutí nebo čapí chůzí. V dětském věku vzniká důsledkem dětské mozkové obrny, ale i dalších neurologických onemocnění dětského věku. U dospělých bývá následkem úrazu, iatrogenního poranění při chirurgických výkonech, radikulopatií (L5) nebo jako přetrvávající deficit po ložiskové mozkové poruše (zejména cévní mozkové příhodě či kraniocerebrálním poranění). Jen v mizivém procentu případů jde o otevřené poranění, u nějž je prokázáno přerušení nervu a je tedy možné přerušný nerv ošetřit mikrochirurgickou suturou end-to-end nebo pomocí nervových štěpů. U většiny nemocných s peroneální parézou se využívá rehabilitační terapie k udržení rozsahu pohybů v hlezenním kloubu, což však neobnoví aktivní dorzální flexi (DF) nohy nutnou k správné chůzi. Pokud je rehabilitace nesprávná či nedostatečná (často po jejím předčasném ukončení při domácí péči) nebo v případě trvající paralýzy, dochází k fixaci deformity nejprve měkkotkáňové (zkrácením Achillovy šlachy), ale následně může dojít k fixaci rigidní. Čím déle trvá obrna, tím výraznější je rozvoj kontraktur zadní skupiny svalů bérce spolu se sraštěním kloubních pouzder (6). Dnes již standardní metodou, která umožní obnovu aktivní DF nohy vedoucí ke zkvalitnění chůze a zabrání vzniku deformity nohy, je transpozice *musculus tibialis posterior* (MTP) skrz *membrana interossea cruris* (MIC) na přední stranu bérce a nohy, při níž se šlacha fixuje do báze 3. metatarzu a šlacha následně plní funkci extenzoru nohy, provádějícího její dorzální flexi (DF). Při operaci samotné se můžeme setkat s anatomickými variacemi, které nám neumožní tento postup uskutečnit. Cílem této práce je na základě klinických zkušeností definovat anatomické příčiny, které brání provedení transpozice standardní technikou.

## MATERIÁL A METODIKA

Klinický soubor čítá 21 pacientů (15 mužů, 6 žen) a průměrným věkem 34,2 roku operovaných s průměrným odstupem 11 měsíců (6–56 měsíců) od vzniku parézy, získaný v letech 2004–2017. Indikací byly stavy po zlomenině proximální části tibie u 4 pacientů (19 %), po proběhlém kompartment syndromu, luxacích kolenního kloubu a herniaci meziobratlové ploténky s útlakem kořene L5. U stavů po zlomenině acetabula se jednalo o 3 pacienty (14 %), 1 pacient (7 %) měl peroneální parézu po totální endoprotéze kolenního kloubu a jeden po sutuře zadního rohu laterálního menisku. U 20 pacientů byla provedena transpozice šlachy MTP skrz MIC. U jednoho pacienta nebylo možné šlachy protáhnout skrz MIC pro zúžený prostor mezi distálními částmi obou bérceových kostí. V tomto případě byla šlacha transponována ventrálně před tibíí a fixována do *os cuneiforme laterale*. U 18 pacientů byla šlacha fixována do báze



Obr. 1. Větvení šlachy na plantě;  
MTP – *musculus tibialis post.*, 1, 2, 3 – typické pruhy šlachy (viz text), Nav – *os naviculare*, Cun Med – *os cuneiforme*, MFHB – *m. flexor hallucis brevis*, MADH – *m. adductor hallucis*, MFL – *m. fibularis longus*.

3. metatarzu kostními stehy, u tří se však nepodařilo dosáhnout distálního ukotvení do báze 3. metatarzu a bylo třeba šlachy fixovat do *os cuneiforme laterale* interferenčním šroubem (13). U 7 pacientů (33 %) bylo třeba provést v jedné době také prodloužení Achillovy šlachy. Po operaci byla přiložena sádrová fixace na 6 týdnů a posléze byla zahájena rehabilitace a mobilizace s ortézou. Výsledky byly zhodnoceny 6 měsíců od operace. Jako výborný výsledek byla hodnocena aktivní hybnost (DF) hlezna nad 5°, jako uspokojivý výsledek aktivní postavení v 90° až DF do 5° a jako špatný výsledek jakékoli plantigrádní postavení.

Na základě klinických zjištění byla provedena anatomická studie 20 končetin fixovaných formalinem (10 kadáverů: 5 mužů a 5 žen, o průměrném věku 73,1 let (v rozsahu 64–83 let). Byla měřena délka jednotlivých částí MTP ve vzájemném poměru a v poměru k délce bérce s posouzením jejich variability a dále vzdálenost konce svalového břicha od vstupu do *canalis malleolaris*. Porovnávali jsme tloušťku šlachy MTP a typického vazivového uzlu v jejím distálním konci se vzájemnou vzdáleností tibie od fibuly v jejich mezikostním prostoru a variance úponu šlachy. Měření bylo zakončeno simu-

laci chirurgického výkonu na vypitvaných tkáních – izolace šlachy od *os naviculare*, její provlečení otvorem vytvořeným v MIC ze zadního do předního bércevého kompartmentu, provlečení pod *retinaculum musculorum extensorum superius et inferius* a uchycení šlachy ke skeletu *dorsum pedis* na nejdálší možné místo (v 90 % *os cuneiforme mediale*).

## VÝSLEDKY

Při hodnocení klinického souboru bylo jako výborný výsledek hodnoceno 12 pacientů (57 %), jako uspokojivý 8 pacientů (38 %) a u jednoho pacienta (5 %) byl výsledek hodnocen jako špatný – zde nebylo provedeno standardní EMG vyšetření a svalová síla MTP byla nedostatečná k dotažení plné dorzální flexe nohy.

Při anatomickém hodnocení rozsahu a variability začátku svalu bylo potvrzeno, že MTP začíná ve všech případech jako nejproximálnější z flexorů nohy, od úrovně proximálního začátku MIC, konstantně, bez zjevné odchylky. Bylo zjištěno, že délka svalového bříška tvoří  $74,3 \% \pm 3,4$  antropometrické délky bérce. Délka svalu od jeho začátku po úpon šlachy na *os naviculare* tvoří  $100,7 \% \pm 1,8$  délky bérce. Délka dvojzpeřeného úseku čítá  $40,5 \% \pm 3,7$  z této celkové délky svalu. Šlacha je proximálně od *canalis malleolaris* různé tuhosti a tloušťky (plochy průřezu), většinou je mírně oploštěná a lze ji tlakem zakulatit nebo více oploštit. Naproti tomu uvnitř *canalis malleolaris* (pod retinakulem) je šlacha výrazně oploštěná a tuhá bez větší možnosti měnit manuálně její tvar. Její šířka v kanále je  $8,6 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ , tloušťka  $3,5 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ . Po výstupu z kanálu proximálně od *os naviculare* má šlacha tlustší tuhý vazivový uzel o tloušťce  $6,4 \text{ mm} \pm 1,2 \text{ mm}$  s případnou chondrifikací. Přítomnost chrupavky ve šlaše ani sezamskou kost (*os tibiale externum*, *os naviculare accessorium*) se v našem souboru nepodařilo potvrdit, v nejtěžším místě jsme histologicky našli husté kolagenní vazivo s nízkým počtem buněk a změnou orientace vláken. Při makroskopickém hodnocení šlachy bylo zjištěno, že ta se po průchodu kanálem dělí na tři pruhy. Nejtlustší mediální pruh, který sleduje mediální okraj nohy a upíná se na *tuberositas ossis navicularis* a *os cuneiforme mediale*, byl prokázán u všech preparátů. Tenčí laterální pruh míří více ke středu chodidla, dále se rozděluje na několik menších průžků a upíná se na *os cuneiforme intermedium et laterale*, *os cuboideum*, *ossa metatarsalia II–V* a navíc srůstá se začátkem *m. flexor hallucis brevis*. Tato složka šlachy chyběla v jednom případě oboustranně (10 %), u nějž však podobný svazek existoval ve formě samostatného vazivového pruhu bez souvislosti s MTP. Poslední, třetí pruh šlachy hned při výstupu z *canalis malleolaris* přirůstá ke spodině a k laterální stěně kanálu tvořené *sustentaculum tali*, *lig. calcaneonaviculare plantare* a *fibrocartilago navicularis*. Tato složka úponové šlachy chyběla u jednoho preparátu (5 %).

Při simulaci protažení šlachy mezikostním prostorem mezi distálními částmi bércevkých kostí tak, aby šlacha probíhala přímo dle směru plánovaného tahu, bylo u dvou preparátů (10 %) protažení nemožné z důvodu

větší tloušťky šlachy, než byla šířka mezikostního prostoru. U dvou preparátů (10 %) daným prostorem neprostupovala šlacha, ale již svalové bříško.

## DISKUSE

Řešení peroneální parézy transpozicí MTP je standardně používanou metodou řešení výpadku dorzální flexe v hlezenním kloubu a prevence deformity nohy. Přenos šlachy MTP byl popsán již v roce 1933 Oberem (10), který jej však provedl cirkumtibiálně tj. kolem holenní kosti, čímž docházelo nejen ke ztrátě svalové délky, ale i svalové síly. V roce 1937 Mayer (9) prvně popsal přenos šlachy MTP skrz MIC za účelem korekce ekvinózního postavení nohy (*pes equinus*) jako biomechanicky výhodnější metodu. Následovala sdělení celé řady autorů o této operaci jako metodě k navrácení aktivní dorzální flexe hlezna u pacientů s neuromuskulárními chorobami či peroneální parézou. Watkins (14) v roce 1954 publikoval soubor 29 pacientů s přenosem MTP, v němž udává 24 dobrých nebo výborných výsledků. Pouze v jednom případě šlo o pacienta s poúrazovou peroneální parézou, ostatní trpěli jiným neuromuskulárním postižením. Liscomb se Sanchezem (8) v roce 1961 dosáhli velmi dobrých výsledků této operace u 9 z 10 pacientů s poúrazovou parézou *nervus fibularis communis*. Avšak u všech byla pro fixovanou deformitu nohy buď v jedné době či před přenosem šlachy provedena „triple“ artrodéza nohy.

Zajímavá práce je Soares (12) z roku 1996, jenž hodnotí dlouhodobé výsledky souboru 69 malomocných pacientů s ekvinózní deformitou nohy (v rámci leprózní neuropatie), kdy u 63 pacientů byla zároveň provedena operační prodloužení Achillovy šlachy. Při kontrole po 10–15 letech od operace byly výsledky hodnoceny jako dobré či uspokojivé v 94 % případů. Hove a Nilsen (7) v roce 1998 publikovali soubor 9 pacientů, u nichž indikací k transpozici šlachy byla buď poúrazová paréza *nervus fibularis communis*, nebo radikulopatie. Po operaci byli všichni pacienti schopni aktivní dorzální flexe nohy v rozsahu  $5^\circ$ , což lze považovat za velmi dobrý výsledek. V roce 2001 přednesli Yeap a kolektiv (15) výsledky léčby souboru 17 nemocných s transpozicí šlachy MTP a hodnotili výsledný stav (zejména dorzální flexi nohy) v průměru po 5,3 letech po operaci. Všichni pacienti byli asymptotičtí a udávali spokojenost s operačním výkonem a u žádného nedošlo k rozvoji ekvinózního postavení nohy. Abdelaziz a kolektiv v roce 2018 vydali údaje ze studie 20 pacientů operovaných pro peroneální parézu: 12 pacientů s výborným výsledkem, 6 pacientů s dobrým a 2 pacienti se špatným výsledkem (z důvodu artrotického poškození hlezenního kloubu) (1).

V našem souboru bylo 95 % funkčních výsledků výborných nebo uspokojivých. Špatný výsledek jsme zaznamenali u jednoho pacienta, u něhož nebylo standardně provedeno EMG vyšetření a svalová síla MTP byla nedostatečná k dotažení plné dorzální flexe hlezna, což však jako příčinu neuspokojivých výsledků přenosu šlachy uvádějí i další autoři (4, 5).



Při subjektivním hodnocení všichni pacienti udávali, že operace jim výrazně zkvalitnila život a všichni by ji znovu podstoupili. Naše výsledky ve shodě s citovanými literárními údaji ukazují, že přenos šlachy MTP je výkonem, který pacientům nahrazuje ztracenou dorzální flexi nohy nutnou k běžné činnosti, jako je chůze, dále zabraňuje rozvoji deformity nohy (pes equinus) i omezuje rozvoj kontraktur zadní skupiny svalů bérce.

Žádná z uvedených prací se však nezabývala technickými problémy, které mohou vést ke komplikacím při přenosu šlachy MTP na podkladě anatomických poměrů. Práce zabývající se anatomii MTP prokazují, že v místě začátku svalu a jeho průběhu na bérce nejsou anatomické variace časté, na rozdíl od úponu na noze. Bulandra a kolektiv popisují hlavní úpon šlachy MTP na *tuberositas ossis navicularis*, dolní plochu *os cuneiforme mediale* a přídatné části šlachy na těla 2.–4. nártní kosti (3). Bloom a kolektiv uvádějí pět možností dalších méně typických míst pro úpon šlachy:

1. do *ligamentum calcaneonaviculare plantare*,
2. do baze 5. metatarzu,
3. do šlachy *m. fibularis longus*,
4. do šlachy *m. flexor hallucis brevis*,
5. do šlachy *m. abductor hallucis* (2).

Naše zjištění se nejvíce blíží koncepci Sarraffiana v podobě třech hlavních složek šlachy (11). Nejdorzálnější část šlachy se dle našeho pozorování upíná vedle *sustentaculum tali* i do *lig. calcaneonaviculare plantare* a zadní části *fibrocartilago navicularis*, ačkoliv se anatomická literatura o takovém vztahu nezmiňuje.

Z vějíře vazivových pruhů, které se z úponové šlachy odpoutávají, se k transferu MTP používá ten hlavní, nejsilnější, nejsnáze přístupný a nejméně variabilní, tedy mediální pruh s úponem na *os naviculare*. Při přenosu šlachy na přední stranu nohy je technicky složité ukotvení šlachy do baze 3. metatarzu, neboť délka šlachy nedosahuje až do daného místa a je třeba ji ukotvit proximálněji, na *os cuneiforme laterale*, což je biomechanicky méně výhodné. Z daných studií vyplývá, že pro „prodloužení“ šlachového štetpu by snad bylo možné použít některý z pruhů, které pokračují distálněji a zasahují až doprostřed chodidla. V nám dostupné literatuře není známa studie, v níž by byl hodnocen vzájemný poměr rozměru mezikostního prostoru mezi bérceými kostmi v místě protahování šlachy MTP a rozměru šlachy samotné, což byl i jeden ze záměrů anatomické studie vyvolané klinickou zkušeností, při níž jsme museli transpozici provést metodou popsanou Oberem (10). V našem anatomickém souboru jsme nemožnost protažení šlachy zjistili u dvou preparátů a tento nález ukazuje, že je třeba znát možnost alternativního řešení.

Mezi anatomické variace s malým dopadem na provedení přenosu šlachy MTP svalu řadíme naše nálezy anomálních snopců sousedních svalů bérce v předním i zadním kompartmentu a také nálezy odchýlných průběhů cév či jejich nestandardního větvení, zejména *arteria tibialis posterior* a *arteria fibularis*.

## ZÁVĚR

Námi publikované výsledky ukazují, že přenos šlachy MTP je účinnou metodou řešení následků peroneální parézy. Je však nutné nepodcenit předoperační plánování s provedením EMG vyšetření na standardizovaném pracovišti. Během operace je možné setkat se s anatomickými variacemi, které nám neumožní provést standardní techniku ošetření, v takovém případě je nutné znát možnosti alternativního postupu.

## Literatura

1. Abdelaziz A, Aldahshan W, Elsherief FAH. Tibialis posterior tendon transfer for correction of drop-foot in common peroneal nerve palsy. Egypt Orthoped J. 2018; 53: 54–60.
2. Bloome DM, Marymont JV, Varner KE. Variations on the insertion of the posterior tibialis tendon: a cadaveric study. Foot Ankle Int. 2003;24:780–783.
3. Bulandra A M, Tomaszewski R, Bajor G, Paják J: Anatomical variances of the tibialis posterior muscle. J Orthop Trauma Surg Relat Res. 2012;2:56–59.
4. Čižmář I, Ehler E, Calábová N, Vinter R, Palčák J. Obnova pohybu horní končetiny u pacientů s vysokou míšní lézí. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2010;77:494–500.
5. Čižmář I, Ehler E, Dufek J, Přikryl P. Elektromyografie v předoperačním plánování u šlachových transferů na horní končetině u spastického syndromu. Cesk. Slov Neurol N. 2014;77:100–103.
6. Dungle P. (ed.). Ortopedie. Grada Publishing, Praha, 2014.
7. Hove LM, Nilsen PT. Posterior tibial tendon transfer for drop-foot. 20 cases followed for 1-5 years. Acta Orthop Scand. 1998;69:608–610.
8. Lipscomb PR, Sanchez JJ. Anterior transplantation of the posterior tibial tendon for persistent palsy of the common peroneal nerve. J Bone Joint Surg Am. 1961;43:60–63.
9. Mayer L. The physiological method of tendon transplantation in the treatment of paralytic drop-foot. J Bone Joint Surg. 1937;19:389–394.
10. Ober FR. Tendon transposition in the lower extremity. N Engl J Med. 1933;209:52–59.
11. Sarraffian, SK: Anatomy of the foot and ankle. 2nd ed., J.B. Lippincott, Philadelphia, 1993.
12. Soares D. Tibialis posterior transfer for the correction of foot drop in leprosy. Long-term outcome. J Bone Joint Surg Br. 1996;78:61–62.
13. Viera LMW, Fleury RBC, Nunes BS, Soares-Martins J, Costa EN. Postoperative evaluation of posterior tibial tendon transfer: an alternative for cases of drop-foot. SCI J Foot Ankle. 2018;12:145–149.
14. Watkins MB, Jones JB, Ryder CT Jr, Brown TH Jr. Transplantation of the posterior tibial tendon. J Bone Joint Surg Am. 1954;36:1181–1189.
15. Yeap JS, Singh D, Birch R. Tibialis posterior tendon dysfunction: a primary or secondary problem?. Foot Ankle Int. 2001;22:51–55.

## Korespondující autor:

Doc. MUDr. Jaroslav Pilný, Ph.D.  
Ortopedické oddělení  
Nemocnice Nové Město na Moravě  
Žďárská 610  
592 31 Nové Město na Moravě  
E-mail: jaroslav.pilny@nnm.cz