

Zlomeniny krčku talu léčené perkutánně zavedenými šrouby

Talar Neck Fractures Treated Using Percutaneous Screw Fixation

R. VESELÝ¹, M. KELBL¹, J. KACIÁN², V. HULKA¹, J. KOČIŠ¹, R. KUNOVSKÝ¹

¹ Úrazová nemocnice v Brně, Klinika traumatologie Lékařské fakulty Masarykovy univerzity Brno

² Fakultná nemocnica s poliklinikou, Oddelenie úrazovej chirurgie, Žilina

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Closed reduction and percutaneous fixation of nondisplaced talar neck fractures have been applied by some authors. The aim of this paper is to assess the results and complications of this minimally invasive technique.

MATERIAL AND METHODS

In the period from 2009 to 2014, twenty-one patients with a talar neck fracture were observed after closed reduction and percutaneous screw fixation in the Traumatological Hospital in Brno. The mean age of the patients was 38 years (range 18–56 years). The mechanism of injury was a motor vehicle accident in 11 cases, a fall from height in six cases, a sports injury in 3 cases, and a fall from stairs in one case. Injuries were classified according to the Hawkins classification. Conventional preoperative 3-dimensional CT scans of the fractures were analysed. Under the guidance of C-arm fluoroscopy, Kirschner wires were used for closed reduction and temporary percutaneous fixation. Subsequently, 3.5 and 4.5 mm diameter cannulated screws were inserted. The outcome was evaluated on the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scoring scale.

RESULTS

The average follow-up was 32 months (21–42 months). The average healing time was 15.5 weeks (13–19 weeks). The average AOFAS score was 82.3 points (69–96 points). 75% of patients with type I injury achieved excellent results and 72% of patients with type II injury achieved excellent or good results. None of the patients developed wound complications. Two patients developed partial avascular necrosis and three patients subtalar traumatic arthritis after surgery.

DISCUSSION

Talar neck fractures are relatively uncommon fractures. Most of the published studies are small. Tenuous blood supply and displaced talar neck fracture predispose to avascular necrosis of the talus. Closed reduction and percutaneous fixation can reduce the soft tissue damage and disturbance to the blood supply.

CONCLUSIONS

Preoperative 3D CT scans, early surgery, anatomic articular surface reduction and percutaneous screw fixation increase the fracture healing rate and reduce the incidence of talar avascular necrosis.

Key word: talus, closed reduction, percutaneous fixation, screw.

ÚVOD

Zlomeniny krčku hlezenní kosti tvoří polovinu zlomenin této kosti. Jejich výskyt je však poměrně nízký a tvoří pouze 1 % všech zlomenin a jen 3 % zlomenin v oblasti nohy (7). Vzhledem k nevelké četnosti těchto poranění jsou i soubory hodnocených pacientů v literatuře malé. Talus má poměrně pevné uložení mezi vidlicí hlezenního kloubu a vlastní nohou a obklopují ho silné okolními vazy. Pro jeho dislokaci z původní pozice je třeba značné síly. Tato poranění jsou tedy nejčastěji vysokoenergetická. Bývají spojena s poraněním měkkých tkání (16, 20, 35). Jako nejčastější mechanismus úrazu je popisována kom-

binace axiální komprese a dorzální flexe hlezna (6). Pacienti, kteří jsou nejčastěji poraněni při auto- nebo motohaváriích či při pádech z výšky, v rámci diagnostiky podstupují standardní rtg vyšetření ve dvou projekcích. Vhodné mohou být i šikmé projekce. CT vyšetření včetně 3D rekonstrukce se stalo rutinním vyšetřením, které operátorovi pomůže zvolit nejvhodnější operační postup. Nejpoužívanější klasifikací zlomenin krčku talu je Hawkinsova klasifikace z roku 1970. Její autor tehdy hodnotil sérii 57 zlomenin u 55 pacientů včetně komplikací hojení (10). Zlomeniny I. typu hodnotil jako nedislokované

bez luxace. Druhý typ zahrnuje zlomeniny krčku talu se subluxací nebo dislokací a III. typ jsou zlomeniny krčku s dislokací těla talu v subtalárním a tibiotalárním kloubu. V roce 1978 přidali Canale a Kelly k původním třem typům zlomenin typ čtvrtý, který je popsán jako zlomenina krčku talu s dislokací hlavičky talu a subluxací v subtalárním a talonavikulárním kloubu (2). Léčení zlomeniny krčku talu zahrnuje konzervativní postup u nedislokovaných zlomenin, zavřenou repozici a perkutánní fixaci nebo otevřenou repozici a vnitřní fixaci. Perkutánní fixace u nedislokovaných zlomenin výrazně snižuje poranění měkkých tkání a zachovává důležité cévní zásobení talu. Tříštivé a dislokované zlomeniny se závažným poraněním měkkých tkání lze ošetřit zevním fixátorem. Tyto extrémní případy mohou skončit astragalektomií nebo primární artrodézou (15, 27, 36). Obávanou a často zmiňovanou komplikací zlomeniny nebo luxace talu je avaskulární nekróza talu (AVN). Procento výskytu AVN vzrůstá s typem poranění podle Hawkinsovy klasifikace a také u různých autorů je odlišné. Výskyt nekrózy po zlomeninách I. typu Hawkinsovy klasifikace je 14 %. U druhého typu je udáváno 20–50 % a u typu III a IV strmě narůstá (10, 29, 33). Novější studie poodhalují díky MRI vyšetření bohatou síť cévních anastomóz (4, 24, 28). Naše studie se zaměřuje na zhodnocení pacientů se zlomeninami krčku hlezenní kosti, kteří byli léčeni zavřenou repozicí a perkutánní stabilizací šrouby.

MATERIÁL A METODIKA

Soubor pacientů a klasifikace

Hodnotíme soubor 21 pacientů operovaných v Úrazové nemocnici v Brně v letech 2009–2014. Všichni utrpěli zlomeninu krčku hlezenní kosti a byli léčeni zavřenou repozicí a perkutánní fixací šrouby. V souboru bylo 5 žen a 16 mužů. Průměrný věk pacientů byl 38 let (18–56 let). Sedm pacientů (33,3 %) bylo poraněno při autohavárii, čtyři pacienti (19 %) při motohavárii, šest pacientů (28,6 %) bylo operováno po pádu z výšky, tři (14,3 %) po sportovních úrazech a jeden (4,8 %) po pádu se schodů. Tři zlomeniny (14,3 %) byly ote-

Tab 1. Počty pacientů podle Hawkinsovy klasifikace

Typ zlomeniny	Počet pacientů	%
Typ I	8	38,1
Typ II	11	52,4
Typ III	2	9,5

vřené. Vždy se však jednalo o otevřenou zlomeninu I. typu podle Gustilovy klasifikace s ránou do 1 cm. Zlomeniny byly klasifikovány podle Hawkinsovy klasifikace. Osm pacientů jsme hodnotili jako typ I, jedenáct pacientů jako typ II a dva pacienty jako typ III (tab. 1). Všem pacientům bylo po základních vyšetřeních na urgentním příjmu provedeno CT vyšetření včetně 3D rekonstrukce a byli indikováni k operačnímu výkonu. Ve třech případech (14,3 %) byli pacienti primárně ošetřeni zevním fixátorem a ke konverzi na perkutánní osteosyntézu šrouby byli indikováni po 4, 6 a 9 dnech, po zhojení měkkých tkání. Tři otevřené zlomeniny byly ošetřeny v době od 2 do 6 hodin po přijetí do nemocnice.

Operační postup

Vlastní operační výkon byl proveden zkušenými operatéry po předoperačním CT vyšetření. Pod rtg zesilovačem byly do hlavičky a těla talu zavedeny Kirschnerovy dráty a joystick technikou byla provedena repozice s následnou fixací 3,5 nebo 4,5 mm kanylovými šrouby. Používáme dráty průměru 2,5 mm zavedené jeden z dorzolaterálního přístupu směrem ventrálním v dlouhé ose těla talu a druhý zavedený do hlavičky perkutánně z anteromediální části dorza nohy. Postupně a šetrně reponujeme joystick metodou oba fragmenty. Nezbytnými repozičními manévry je v první fázi plantární flexe spolu s kombinací varus a valgus postavení nohy. Pokud se repozice nedaří, zavádíme Steinmannův hřeb do patní kosti v jeho podélné ose, což nám umožní provedení distrakce v subtalárním kloubu. Po repozici je zlomenina transfixována dvěma K-dráty a stabilizována perkutánně zavedenými kanylovými šrouby. V 15 případech (71,4 %) byly použity dva šrouby a šestkrát



Obr. 1. Zlomenina krčku talu typu I podle Hawkinsovy klasifikace.



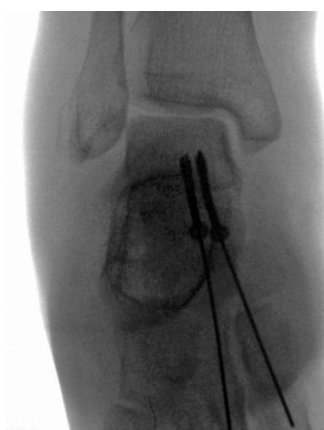
Obr. 2. Předoperační 3D CT rekonstrukce zlomeniny typu I.



Obr. 3. Zavřená repozice a perkutánní transfixace dvěma K-dráty.



Obr. 4. Perkutánně zavedený kanylovaný titanový šroub.



Obr. 5. Perkutánní stabilizace zlomeniny krčku talu dvěma kanylovanými šrouby v předozadní projekci.



Obr. 6. Rtg snímek 13 týdnů po operaci.



Obr. 7. Zlomenina krčku talu typu II podle Hawkinsovy klasifikace.



Obr. 8. CT 3D rekonstrukce zlomeniny typu II.



Obr. 9. Peroperační perkutánní fixace zlomeniny dvěma kanylovanými šrouby.



Obr. 10. Peroperační fixace zlomeniny šrouby v předozadní projekci.



Obr. 11. Rtg snímek 14 týdnů po operaci v boční projekci.



Obr. 12. Rtg snímek 14 týdnů po operaci v předozadní projekci.

(28,6 %) šrouby tři. Pacienti s osteotomií mediálního kotníku nebyli zařazeni do souboru. Ve třech případech (14,3 %) bylo použito perkutánní zavedení šroubů z dorzolaterálního směru. Většina pacientů (85,7 %) byla ošetřena perkutánním zavedením šroubů z antero-mediálního nebo z anterolaterálního směru nebo jejich kombinací. Po operaci byla naložena na 6 týdnů sádrová fixace. Rehabilitace s izometrií stehenních svalů a mobilizací volných kloubů byla započata ihned po operaci. Plná zátěž byla povolena většinou po třech měsících. Pooperační sledování průběhu hojení zlomenin bylo hodnoceno kontrolními rtg snímky v předozadní a boční projekci. V případě nejasného nálezu na rtg snímcích kvalitu repozice po osteosyntéze hodnotíme pooperačním CT vyšetřením. Klinické výsledky byly hodnoceny podle American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle hindfoot scale (13).

VÝSLEDKY

Průměrná doba sledování pacientů byla 32 měsíců (21–42 měsíců). V průběhu sledování došlo ke zhojení u všech zlomenin. Průměrný čas zhojení byl 15,5 týdnů (13–19 týdnů). Průměrné AOFAS skóre bylo 82,3 bodů (69–96 bodů). Jedenáct pacientů (52,4 %) mělo výborné výsledky, šest (28,6 %) mělo dobré výsledky a čtyři (19 %) pacienti měli špatné výsledky. Spokojenost s výsledkem operace vyjádřilo 81 % pacientů. U zlomenin typu I podle Hawkinsovy klasifikace mělo 75 % pacientů výborné výsledky. U zlomenin typu II mělo 72 % pacientů výborné nebo dobré výsledky. U zlomenin typu III měl jeden pacient dobrý výsledek a u druhého byla pro bolestivou subtalární artrózu s odstupem provedena artrodéza. V souboru nebyly zaznamenány žádné infekční komplikace. Ve dvou případech (9,5 %) jsme zaznamenali parciální avaskulární nekrózu krčku talu. Sekundární subtalární artrózu jsme diagnostikovali ve třech případech (14,3 %) a ve dvou případech (9,5 %) jsme řešili bolestivou subtalární artrózu artrodézou (tab. 2).

Tab 2. Výsledky pacientů AOFAS skóre a komplikace

Typ	Počet pacientů		AOFAS		Pouřazová artritida	Parciální AVN
	Výborný	Dobry	Špatný			
I	8	6 (75 %)	2 (25 %)	–	–	–
II	11	5 (45 %)	3 (27 %)	3 (27 %)	2 (18 %)	1 (9 %)
III	2	–	1 (50 %)	1 (50 %)	1 (50 %)	1 (50 %)

DISKUSE

Hodnocené soubory pacientů léčených se zlomeninami krčku hlezenní kosti nejsou v literatuře velké. I počty těchto pacientů léčených na jednotlivých pracovištích se čítají spíše na jednotky. V poslední době sledujeme nárůst závažných vysokoenergetických úrazů v souvislosti s auto- nebo motohaváriemi. Zlomeniny jsou často provázeny poraněním měkkých tkání (22, 25). Vzácná je otevřená čistá luxace hlezenní kosti bez přítomnosti zlomeniny. V literatuře je tento stav také označován

jako extruze talu. Kompletní luxace talu postihuje všechny tři přilehlé klouby: tibiotalární, subtalární a talonavikulární. Talus je jediná kost dolní končetiny, na kterou se neupínají žádné svaly a 60 % povrchu tvoří kloubní plochy. Má pevné uložení mezi vidlicí hlezenního kloubu a vlastní nohou a obklopují ho silné vazy. Pro jeho dislokaci z původní pozice je třeba značné síly. Extrémní supinace nebo pronace dokáže dislokovat talus laterálně nebo mediálně. Cévní zásobení talu je historicky bohatě diskutováno. Avaskulární nekróza talu je obávanou a často zmiňovanou komplikací zlomeniny nebo luxace talu.

Novější studie poodhalují díky MRI vyšetření bohatou síť cévních anastomóz (4, 24, 28). Zdá se, že skutečné riziko avaskulární nekrózy může být nižší, než je tradičně uváděné (6, 14, 19, 26). Gracilní cévy, které nemusí být poraněny při prvním úrazu, mohou být utištěny dislokací zlomeniny nebo okolním otokem. Co nejrychlejší repozice dislokované zlomeniny talu je prioritním požadavkem. Přestože zlomeniny I. typu Hawkinsovy klasifikace nevykazují na rtg snímcích výraznou dislokaci, primární úrazový děj může zlomeninu dislokovat v subtalárním nebo tibiotalárním kloubu a způsobit disekci měkkých tkání s poraněním vaskularity. Je tedy doporučeno tyto zlomeniny operačně stabilizovat (21, 29). Jako nezbytné se jeví předoperační CT vyšetření. Dvou-dimenzionální snímky nám ozřejmí dynamiku poranění v koronární a sagitální rovině a spolu s 3D rekonstrukcí dovolu chirurgovi nahlédnout do komplexnosti problému zlomeniny talu a zvolit správnou operační strategii (11).

Mezi nepoužívanější otevřené operační přístupy patří anteromediální a anterolaterální spolu s posterolaterálním přístupem (12). Perkutánní přístup zejména pro zlomeniny I. a II. typu Hawkinsovy klasifikace je vhodnou alternativou. Vlastní repozice čistě perkutánně může být obtížná a vyžaduje zkušenosti. V některých případech je třeba provést repozici otevřeně. Pokud se ovšem perkutánní repozice zdaří a následuje stabilizace perkutánně zavedenými kanylovanými šrouby, minimalizuje se poškození měkkých tkání a cévního zásobení talu. K repozici se nejčastěji používají 2,0–3,0 mm Kirschnerovy dráty (5, 6, 7, 18). Nám se nejvíce osvědčily dráty průměru 2,5 mm zavedené jeden z dorzolaterálního přístupu směrem ventrálním v dlouhé ose těla talu a druhý zavedený do hlavice perkutánně z dorza nohy. Tak můžeme joystick metodou oba fragmenty reponovat. V některých případech je vhodné ještě zavedení Steinmannova hřebu do patní kosti v jeho podélné ose, což nám umožní provedení distrakce v subtalárním kloubu. Nezbytnými repozičními manévry je v první fázi plantární flexe spolu s kombinací varus a valgus postavením nohy. K vlastní fixaci zlomeniny nejčastěji používáme kanylované šrouby 3,5 mm. V počátečním období sledovaného souboru jsme použili ve dvou případech i šrouby 4,5 mm. Nyní používáme převážně 3,5 mm. Jako velmi vhodné se jeví titanové kanylované šrouby, které jsou biologicky výborně kompatibilní (37). Zmíněnou obávanou komplikací zlomeniny krčku talu je avaskulární nekróza talu. Její četnost se podle literárních údajů zvyšuje se závažností úrazu a stupněm dislokace talu (9, 30, 31, 32, 34).

V našem souboru jsme ve dvou případech v poúrazovém období pozorovali vznik avaskulární nekrózy hlavičky talu, ovšem bez kostního kolapsu těla hlezenní kosti. Infekční komplikaci jsme nezaznamenali žádnou. Poúrazová artróza je u těchto typů poranění poměrně častá (1, 3, 8, 17, 23). Je to dáno primárním poraněním chrupavky talu. Příčinou může být i infekce v kloubu. V našem souboru jsme ve dvou případech bolestivou poúrazovou artrózu museli řešit artrodézou.

ZÁVĚR

Zlomeniny krčku talu nepatří mezi častá poranění a jejich léčení má svá specifika. I přesto, že nejsou v literatuře k dispozici velké soubory pacientů, lze vysledovat některé společné zásady. Časná operace s předoperačním CT vyšetřením včetně 3D rekonstrukce k nim patří. Stejně tak i anatomická rekonstrukce kloubní plochy a vnitřní fixace zlomeniny. Perkutánní repozice a stabilizace kanylovanými šrouby minimalizuje poškození měkkých tkání a cévního zásobení talu a dává dobré pooperační výsledky.

Literatura

- Berlet GC, Lee TH, Massa EG. Talar neck fractures. *Orthop Clin North Am.* 2001;32:53–64.
- Canale ST, Kelly FB. Fractures of the neck of the talus. Long-term evaluation of seventy-one cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:143–156.
- Corrales LA, Morshed S, Bhandari M. Variability in the assessment of fracture healing in orthopaedic trauma studies. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:1862–1867.
- Crawford M. Sinus tarsi artery. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50:786.
- Fayaz AH, Reid JS, Juliano PJ. Percutaneous pinning of talar neck fractures. *Am J Orthop.* 2002;31:76–78.
- Fernandez ML, Wade AM, Dabbah M, Juliano PJ. Talar neck fractures treated with closed reduction and percutaneous screw fixation: a case series. *Am J Orthop.* 2011;40:72–77.
- Fleuriau PB, Brokaw BS, Jelen BA, Scheid DK, Weber TG. Plate fixation of talar neck fractures: preliminary review of a new technique in twentythree patients. *J Orthop Trauma.* 2002;16:213–219.
- Fortin PT, Balazsy JE. Talus fractures: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9:114–127.
- Frawley PA, Hart JA, Young DA. Treatment outcomes of major fractures of the talus. *Foot Ankle Int.* 1995;16:339–345.
- Hawkins LG. Fractures of the neck of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:991–1002.
- Chan G, Sanders DW, Yuan X, Jenkinson RJ, Willits K. Clinical accuracy of imaging techniques for talar neck malunion. *J Orthop Trauma.* 2008;22:415–418.
- Charlson MD, Parks BG, Weber TG, Guyton GP. Comparison of plate and screw fixation and screw fixation alone in a comminuted talar neck fracture. *Foot Ankle Int.* 2006;27:340–343.
- Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle- hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int.* 1994;15:349–353.
- Lamothe JM, Buckley RE. Zlomeniny talu. Současný pohled z hlediska diagnostiky, léčby a výsledků. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79:97–106.
- Lasanianos NG, Kanarakis NK, Giannoudis PV. Trauma and orthopaedic classifications. Springer-Verlag, London, 2015.
- Leitner B. The mechanism of total dislocation of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1955;37:89–95.
- Leonardo RB, Ricardo CF, Marcelo TM. Analysis of clinical and functional outcome and complications of talar neck fractures. *Rev Bras Orthop.* 2010;45:362–374.
- Lin S, Hak DJ. Management of talar neck fractures. *Orthopaedics.* 2011;34:715–721.
- Lindvall E, Haidukewych G, DiPasquale T, Hescovici Jr D, Sanders R. Open reduction and stable fixation of isolated, displaced talar neck fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:2229–2234.
- Marsh JL, Saltzman CL, Iverson M, Shapiro DS. Major open injuries of the talus. *J Orthop Trauma.* 1995;9:371–376.
- Martinez GE, Plazaola GJ, Sanz RJ, Lizaur UA. Talar neck fractures. *Rev Orthop Traumatol.* 2006;50:287–291.
- Melvin JS, Dombroski DG, Torbert JT. Open tibial shaft fractures: Definitive management and limb salvage. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:108–117.
- Migues A, Solari G, Carasco NM, Gonzalez Della Valle A. Repair of talar neck nonunion with indirect corticocancellous graft technique: a case report and review of the literature. *Foot Ankle Int.* 1996;17:690–694.
- Miller AN, Prasam ML, Dyke JP, Helfet DL, Lorch DG. Quantitative assessment of the vascularity of the talus with gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1116–1121.
- Papakostidis C, Kanakaris K, Pretel J. Prevalence of complications of open tibial shaft fractures stratified as per the Gustilo-Anderson classification. *Injury.* 2011;42:1408–1415.
- Pearce DH, Mongiardi CN, Fomasier VL, Daniels TR. Avascular necrosis of the talus: a pictorial. *Radiographics.* 2005;25:399–410.
- Popelka S, Vavřík P, Landor I, Bek J, Popelka S Jun, Hromádka R. Tibiotalkalkaneální artrodéza retrográdním hřebem Medin. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2013;80:400–406.
- Prasam ML, Miller AN, Dyke JP, Helfet DL, Lorch DG. Arterial anatomy of the talus: a cadaver and gadolinium-enhanced MRI study. *Foot Ankle Int.* 2010;31:987–993.
- Rammelt S, Zwipp H. Talar neck and body fractures. *Injury.* 2009;40:120–135.
- Sanders DW. Functional outcomes following displaced talar neck fractures. *J Orthop Trauma.* 2004;18:5–9.
- Schiffert G, Jubel A, Elsner A, Andermahr J. Complete talar dislocation without late osteonecrosis: clinical case and anatomic study. *J Foot Ankle Surg.* 2007;46:120–123.
- Schulze W, Richter J, Russe O, Rettinger P, Muhr G. Surgical treatment of talus fractures: a retrospective study of 80 cases followed for 1–15 years. *Acad Orthop Scand.* 2002;73:344–351.
- Thordarson DB. Fractures of the talus. *Unfallchirurg.* 2011;114:861–868.
- Vallier HA, Nork SE, Barei DP, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Talar neck fractures results and outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:1616–1624.
- Veselý R, Kočíš J, Kelbl M. Otevřená luxace talu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2015;82:80–83.
- Veselý R, Procházka V, Višňa P, Valentová J, Šavolt J. Tibiotalkalkaneal arthrodesis using a retrograde nail locked in the sagittal plane. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2008;75:129–133.
- Wheeler DL, McLoughlin SW. Biomechanical assessment of compression screws. *Clin Orthop.* 1998;350:237–245.

Korespondující autor:

Doc. MUDr. Radek Veselý, Ph.D.
Klinika traumatologie LFMU Brno
Úrazová nemocnice v Brně
Ponávka 6
662 50 Brno
E-mail: r.vesely@unbr.cz