



Termografické a sonografické nálezy u pacientov s bolesťou členkového kĺbu a chodidla: retrospektívna štúdia za obdobie od januára 2010 do júla 2025.

Thermographic and sonographic findings in patients with ankle joint and foot pain: a retrospective study for the period from january 2010 to july 2025.

^{1,2} Gabrhel J., ^{2*} Malay M., ³ Hornáček K., ² Kutiš P.

¹ Súkromná ordinácia liečebnej rehabilitácie a akupunktúry, Termovízna diagnostika, Trenčín

² Fakulta zdravotníctva, Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne

³ Katedra FBLR, LF SZU, Bratislava

**Corresponding author: miroslav.malay@gmail.com*

SÚHRN/ABSTRAKT

Východisko: Táto retrospektívna štúdia hodnotila všetkých pacientov, ktorí boli prijatí do našej inštitúcie s bolesťou členka alebo nohy v období od januára 2010 do júla 2025. Z nich sme zahrnuli iba tých, ktorí mali pozitívny sonografický nálež a zároveň podstúpili termografické vyšetrenie.

Súbor: Kritériá zaradenia splnilo celkovo 579 pacientov, z toho 253 žien vo veku 3–86 rokov (priemerný vek 48,5 roka) a 326 mužov vo veku 5–86 rokov (priemerný vek 44,3 roka).

Metódy: V rámci tejto kohorty bolo identifikovaných 803 pozitívnych sonografických náleзов. Na základe morfológických charakteristík boli tieto nálezy rozdelené nasledovne:

abnormality tuhých štruktúr, ktoré predstavovali 56 % všetkých náleзов a zahŕňali osteofyty, kalcifikácie, osifikácie a tofy; lézie obsahujúce tekutinu, ktoré tvorili 19 % a zahŕňali burzy, cysty, gangliá, kĺbny výpotok a edém; tendinopatie, entezopatie a ligamentózne abnormality, ktoré tvorili 15 %; traumatické lézie, ako ruptúry, fraktúry, avulzie a TEP, predstavujúce 6 %; defekty a aseptická osteonekróza, ktoré tvorili 2 %; a rastové bolesti, ktoré takisto tvorili 2 %.

Výsledky: Spomedzi 579 pacientov s dokumentovanými sonografickými abnormalitami vykazovalo 81 % zmenené termografické rozloženie teploty. Hypertermia na symptomatickej strane bola zaznamenaná u 74 % týchto pacientov, zatiaľ čo hypothermia bola prítomná u 7 %. U 19 % bol prítom pozorovaný normálny termálny obraz na symptomatickej strane v porovnaní s kontralaterálnym členkom a nohou.

Záver: Kombinované použitie fyzikálneho a termografického hodnotenia spolu so sonografickým vyšetrením poskytuje vyššiu diagnostickú presnosť než samotná termografia alebo sonografia. Tento integrovaný prístup umožňuje výber cielenejších a individualizovaných terapeutických stratégií.

SUMMARY

Starting point: This retrospective study evaluated all patients who were admitted to our institution with ankle or foot pain between January 2010 and July 2025, from which we included only those who presented a positive sonographic finding and also underwent thermographic examination.

Group: A total of 579 patients met the inclusion criteria, comprising 253 women aged 3–86 years (mean age 48.5 years) and 326 men aged 5–86 years (mean age 44.3 years).

Methods: Across this cohort, 803 positive sonographic findings were identified. Based on their morphological characteristics, these findings were categorized into solid-structure abnormalities, which accounted for 56% of all findings and included osteophytes, calcifications, ossifications and tophi; fluid-containing lesions, representing 19% and encompassing bursae, cysts, ganglia, joint effusion and oedema; tendinopathies, enthesopathies and ligamentous abnormalities, which constituted 15%; traumatic lesions such as ruptures, fractures, avulsions and TEP, representing 6%; defects and aseptic osteonecrosis, accounting for 2%; and growing pains, also accounting for 2%.

Results: Among the 579 patients with documented sonographic abnormalities, 81% exhibited an

KLÚČOVÉ SLOVÁ

termografia, sonografia, členok, noha, burza, kalcifikácia.

thermography, sonography, ankle, foot, bursa, calcification

EN-DOI: [10.61983/lcrh.v63i3.180](https://doi.org/10.61983/lcrh.v63i3.180)

altered thermographic temperature distribution. Hyperthermia on the symptomatic side was recorded in 74% of these patients, whereas hypothermia was present in 7%, and 19% demonstrated a normal thermal pattern on the symptomatic side when compared with the contralateral ankle and foot.

Conclusions: The combined use of physical and thermographic assessment together with sonographic examination provides greater diagnostic accuracy than thermography or sonography alone. This integrated approach enables the selection of more targeted and individualized treatment strategies.

1 ÚVOD

Členkový kĺb (AJ) a noha tvoria vysoko integrovaný funkčný komplex pozostávajúci z množstva kostí, kĺbov, väzov, šliach a neurovaskulárnych štruktúr, ktoré spoločne zabezpečujú stabilitu a mobilitu počas lokomócie. Kostrový základ pozostáva zo 14 členkových a tarzálnych kostí, piatich metatarzov, dvoch sezamských kostí a 14 falangov, čo vytvára 25 kĺbových spojení podporovaných 26 väzmi, ktoré udržiavajú integritu kĺbu. Pohyb je generovaný deviatimi extrinzičnými šľachami a 22 intrinzičnými svalmi nohy, ktorých fungovanie bez trenia je umožnené vďaka 26 burzám. Cieвне zásobenie pochádza z vetiev prednej tibiálnej artérie, arteria dorsalis pedis a zadnej tibiálnej artérie, zatiaľ čo senzorická a motorická inervácia vychádza z tibiálneho, hlbokého peroneálneho a povrchového peroneálneho nervu (6,33).

Vyvrtnutia členka predstavujú 15–25 % všetkých poranení kĺbov, pričom 10–20 % z nich progreduje do chronickej instability (21,4). Predstavujú 14 % akútnych ortopedických konzultácií súvisiacich so športom (28). Systematické prehľady uvádzajú, že vyvrtnutia členka tvoria až 30 % všetkých športových zranení, pričom najčastejšie postihnutou štruktúrou je predný talofibulárny väz (ATFL), nasledovaný kalkaneofibulárnym väzom (CFL). Syndezmózne zranenia zahŕňajúce predný dolný tibioperoneálny väz (AITFL) sa vyskytujú u 18 % populácie a až u 74 % športovcov, zatiaľ čo poškodenie deltového väzu typicky vzniká mechanizmom násilnej everzie. Ďalšie zistenia zahŕňajú poškodenia pruživého väzu (spring ligament), tendinózu m. tibialis posterior, ako aj lézie tarsometatarzálnych a kalkaneokuboidných väzov približne v 7,3 % prípadov (15).

Epidemiologické údaje poukazujú na výraznú klinickú záťaž laterálnych vyvrtnutí členka, keď sa v Spojenom kráľovstve každoročne zaznamenáva približne 302 000 nových prípadov, z ktorých 14 % je klasifikovaných ako závažných (1). Až 75 % športových poranení členka zahŕňa štruktúry laterálnych väzov (31). Miera výskytu je obzvlášť vysoká počas predsezónneho tréningu, pričom ruptúry laterálnych väzov – najmä AITFL – predstavujú dominantnú patológiu. Priebeh rekonvalescencie sa výrazne líši a pretrvávajúce symptómy, ako bolesť, opuch, nestabilita a stuhnutosť, môžu pretrvávať mesiace až roky, pričom ich prevalencia sa pohybuje od 21 % do 74 % (22). Pretrvávajúca bolesť často odráža prítomnosť podkladových degeneratívnych alebo zápalových zmien v šľachových alebo väzivových tkanivách.

Nedávne histochemické výskumy ukazujú, že tendinopatie, ktoré boli predtým považované primárne za degeneratívne, sú v skutočnosti riadené zápalovými mechanizmami zahŕňajúcimi cytokíny, zložky komplementu, imunitné bunky, TNF- α , interleukíny a kmeňové/progenitorové bunky šľachy (32). Tieto procesy môžu viesť k neurogénemu zápalu, hypertrofii tenocytov a v niektorých prípadoch k

heterotopickej osifikácii alebo tukovej infiltrácii. Lokálna zápalová aktivita môže zvyšovať povrchovú teplotu kože, zatiaľ čo autonómna dysregulácia môže paradoxne znižovať teplotu v symptomatických oblastiach. Termografia preto poskytuje cenné informácie o patofyziologických procesoch; avšak nemá dostatočné rozlíšenie na presnú lokalizáciu jednotlivých štrukturálnych lézií.

Presná identifikácia morfológických abnormalít preto vyžaduje zobrazovacie metódy, ako je rádiografia, MRI, CT a najmä vysokorozlišovací muskuloskeletálny ultrazvuk. Vzhľadom na široké klinické využitie termografického a sonografického hodnotenia si táto štúdia kladie za cieľ klasifikovať bolesť členka a nohy na základe termografických vzorov a zhodnotiť senzitivitu termografie v porovnaní so sonografickými morfológickými nálezmi. Objasnenie týchto vzájomných vzťahov môže podporiť cielenejšie diagnostické stratégie a uľahčiť individualizované plánovanie liečby (16,9,20,31).

2 SÚBOR A METÓDY

Z archívov našej inštitúcie sme identifikovali pacientov prijatých pre bolesť členka a nohy v období od januára 2010 do júla 2025. Kritériá zaradenia zahŕňali: (6) prítomnosť bolesti v oblasti členka alebo nohy, (33) abnormálne sonografické nálezy členkového kĺbu alebo nohy a (25) dostupné termografické záznamy zodpovedajúcej oblasti. Po štandardizovanom odobratí anamnézy všetci pacienti podstúpili komplexné muskuloskeletálne vyšetrenie. Klinické hodnotenie bolo ďalej doplnené termografickým zobrazením členka a nohy, ako aj diagnostickým muskuloskeletálnym ultrazvukom. Vo väčšine prípadov boli na spresnenie diagnostického procesu použité aj ďalšie zobrazovacie metódy.

Klinické vyšetrenie

Klinické vyšetrenie zahŕňa zaznamenanie pacientovej anamnézy so zvláštnym zameraním na charakteristiky bolesti: kde a v akom momente bolesť vzniká, akým smerom sa šíri, ktoré situácie bolesť zhoršujú alebo zmierňujú, ako napríklad pokoj, pohyb, práca, stres, relaxácia a podobne. Palpačné vyšetrenie členkového kĺbu a nohy zahŕňa testovanie citlivosti väzov a šliach, hodnotenie prítomnosti opuchu a výpotku. Boli vykonané funkčné testy, vrátane vyšetrenia rozsahu pohybu (ROM), hodnotenia kĺbnej voľnosti, stability kĺbu a jeho stuhnutosti. Testovaná bola tiež svalová sila a svalový tonus.

Termografické vyšetrenie

Na termografické hodnotenie sme použili termografickú kameru Fluke Ti32 vybavenú detektorom s rozlíšením 320×240 na ohniskovej rovine a nechladeným mikrobolometrom, ktorá ponúka tepelnú citlivosť (NETD) $0,05^\circ\text{C}$ pri cieľovej teplote 30°C . Pred samotným snímaním pacient – s odkrytou príslušnou anatomickou oblasťou – absolvoval 20-minútovú tepelnú aklimatizáciu v zatemnenej miestnosti udržiavanej na teplote $25^\circ\text{C} \pm 1,0^\circ\text{C}$. Termogramy boli následne získané v štandardných polohách a projekciách podľa odporúčaní Glamorgan protokolu (2).

Teplotné parametre vrátane T_{max} , T_{mean} a T_{min} boli hodnotené v preddefinovaných oblastiach záujmu v súlade s Glamorgan odporúčaniami. Normálna tepelná distribúcia sa určuje na základe teplotnej symetrie, definovanej ako podobnosť priemernej teploty medzi anatomicky zodpovedajúcimi oblasťami na oboch stranách tela (4,29). Teplotné rozdiely menšie ako $0,5^{\circ}\text{C}$ medzi kontralaterálnymi oblasťami sa považujú za fyziologicky symetrické. Pokles teploty o $0,5^{\circ}\text{C}$ alebo viac vzhľadom na referenčnú oblasť sa klasifikuje ako hypotermický vzor, zatiaľ čo rovnako veľký nárast predstavuje hypertermický vzor. Pri prítomnosti symetrickej distribúcie sa lokálna teplotná odchýlka minimálne $0,5^{\circ}\text{C}$ od okolitého tkaniva interpretuje ako lokálna hypertermia alebo lokálna hypothermia.

Termografické hodnotenie bolo realizované na prednej, mediálnej, laterálnej a zadnej strane členkového kĺbu, ako aj na dorzálnej a plantárnej ploche nohy pri vzdialenosti kamery 1m.

3 VÝCHODISKO, CIEĽ, ÚLOHY

Fyziologické termografické nálezy

Termografický vzor sa vyznačuje symetrickým rozložením teploty a konzistentnými absolútnymi teplotnými parametrami (T_{max} , T_{min} , T_{mean}) naprieč všetkými projekciami — prednou, zadnou, mediálnou a laterálnou.

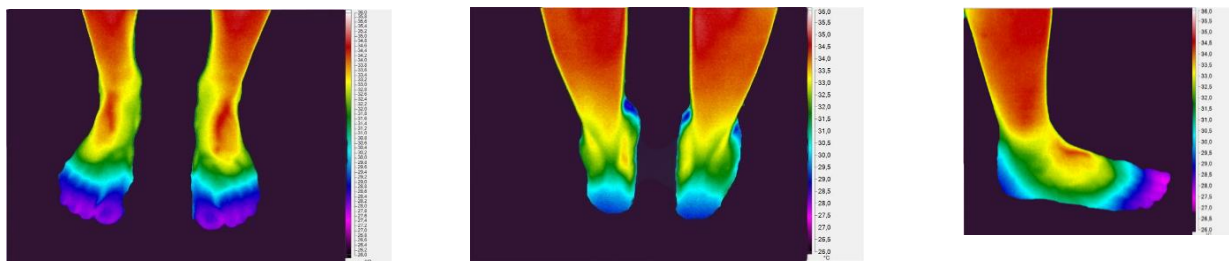
Z prednej strany je možné pozorovať zvýšenú termálnu aktivitu v prednej oblasti talokrurálneho (ATC) kĺbu, čo zodpovedá priebehu a. tibialis anterior, ako aj na dorzálnej časti nohy pozdĺž a. dorsalis pedis. Prítomný je charakteristický proximodistálny klesajúci teplotný gradient, ktorý sa tiahne od prednej časti nohy smerom k prstom, pričom tie vykazujú hypotermické hodnoty.

Zo zadnej strany je zjavné podobné proximodistálne znižovanie teploty, ktoré prechádza od lýtka cez Achillovu šľachu až po dorzálnu časť päty, ktorá vykazuje hypotermiu.

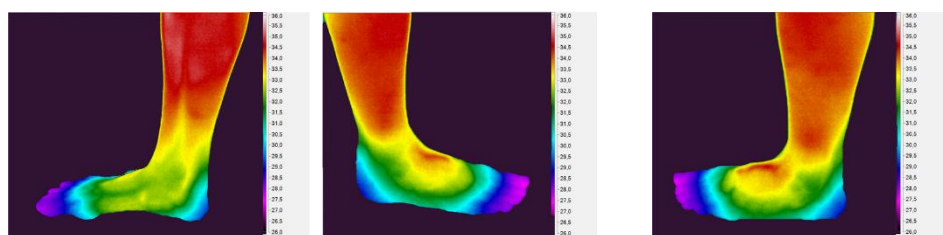
Z mediálnej strany sa zvýšená termálna aktivita objavuje za mediálnym malleolom, nad priebehom a. tibialis posterior. Samotný mediálny malleolus je mierne hypotermický, pričom výraznejšia hypothermia sa nachádza v oblasti päty (calcaneu). Distálne od ATC kĺbu je prítomný progresívny pokles teploty, ktorý vrcholí hypotermiou palca (hallux) a ostatných prstov.

Z laterálnej strany je prítomná hypothermia v oblasti laterálneho malleolu, pričom výraznejšia hypothermia sa pozoruje v kalkaneálnej oblasti. Zvýšená termálna aktivita je opäť detegovateľná v dorzálnej časti nohy pozdĺž a. dorsalis pedis. Teplotný gradient klesá distálne smerom k prstom, ktoré vykazujú výraznú hypotermiu.

Na plantárnej strane je zvýšená termálna aktivita prítomná v centrálnej mediálnej oblasti nohy. Zreteľná je hypothermia plantárnej časti calcanea, pričom výraznejšie hypotermické zmeny sa pozorujú aj v oblasti prstov.



Obr. 4a. ATC a chodidlo predný pohľad Obr. 4b. ATC a chodidlo zadný pohľad Obr. 4c. ATC a plantárna strana chodidla



Obr. 4.d,e. ATC a mediálna strana chodidla na ľavo, na pravo. Obr. 4.f,g. ATC a laterálna strana chodidla na ľavo, na pravo.

Patologické sonografické a termografické nálezy – príklady

Členkový kĺb – predná strana

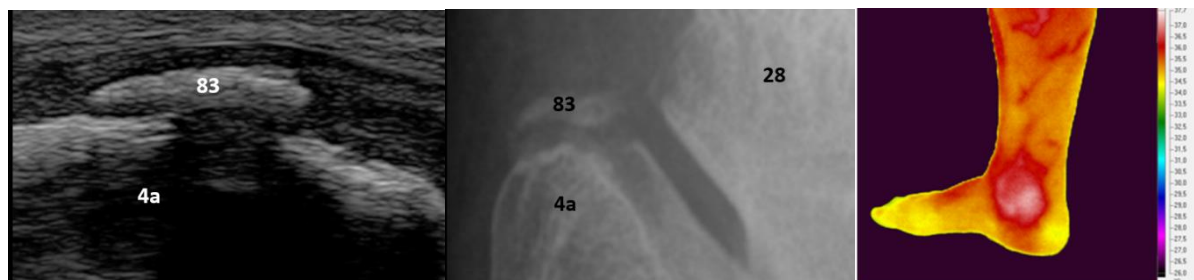


**Obr. 5a. Sono
80.kalcifikát**

**Obr. 5b. RTG
4.tibia, 7.fibula, 28.talus**

**Obr. 5c. TMV
↑teplota vľavo**

Členkový kĺb vnútorná strana

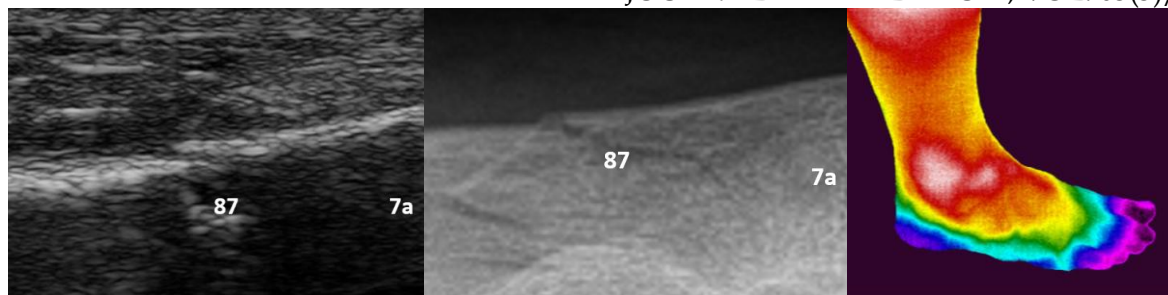


**Obr. 6a. Sono
28. talus 83. Abrupcia**

**Obr. 6b. RTG
↑teplota vpravo**

Obr. 6c. TMV

Členkový kĺb vonkajšia strana

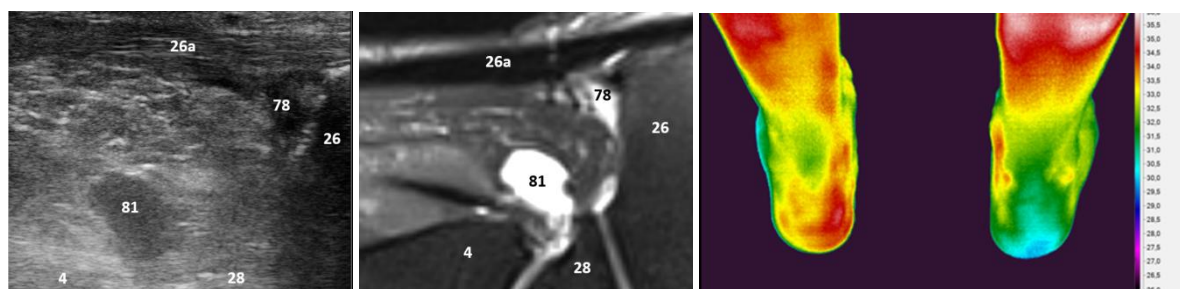


Obr. 7a. Sono
maleolus lateralis, 87.fracture

Obr. 7b. RTG

Obr. 7c. TMV
↑teplota vpravo

Členkový kĺb zozadu



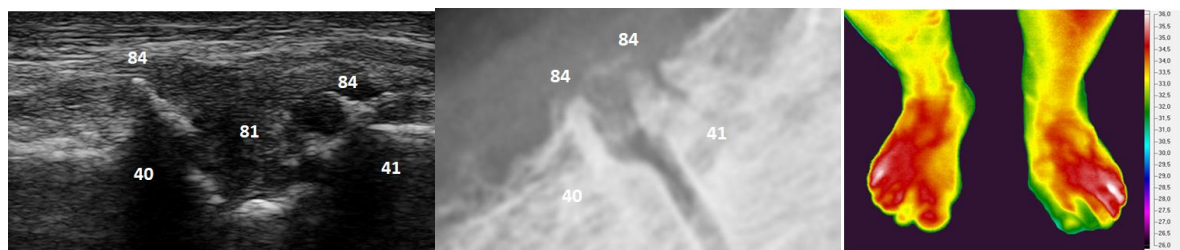
Obr. 8a. Sono

Obr. 8b. MRI

Obr. 8c. TMV *↑teplota vľavo*

4.tibia, 26a.tendo Achilei, 26.calcaneum, 28.talus, 78.bursa subachilea, 81.hydrps in recessus articularis posterior

Chodidlo zozadu



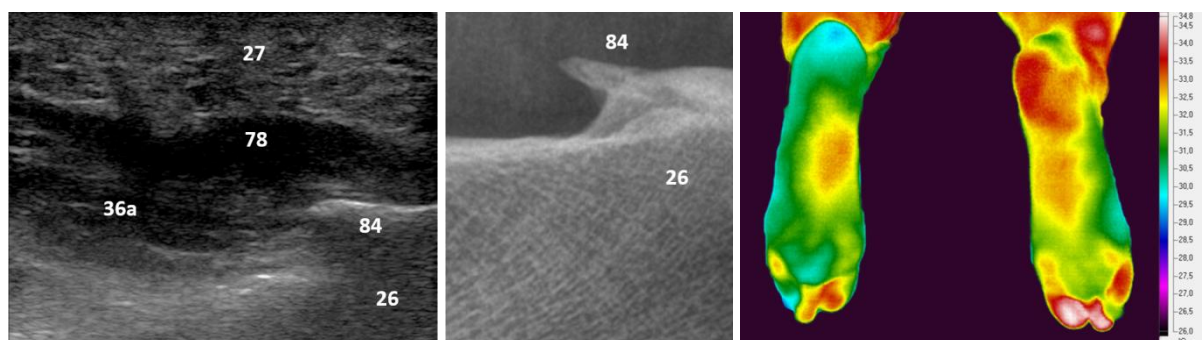
Obr. 9a. Sono

Obr. 9b. RTG

Obr. 9c. TMV *↑teplota obostranne*

40.os cuneiforme mediale, 41.os naviculare, 81.hydrps, 84.osteofyt

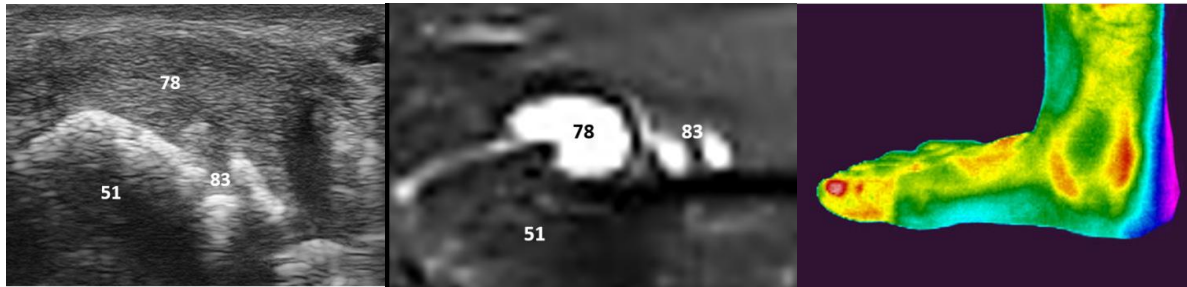
Chodidlo z plantárnej strany



Obr. 10a. Sono**Obr. 10b. RTG****Obr. 10c. TMV ↑teplota vpravo 26.calcaneum,**

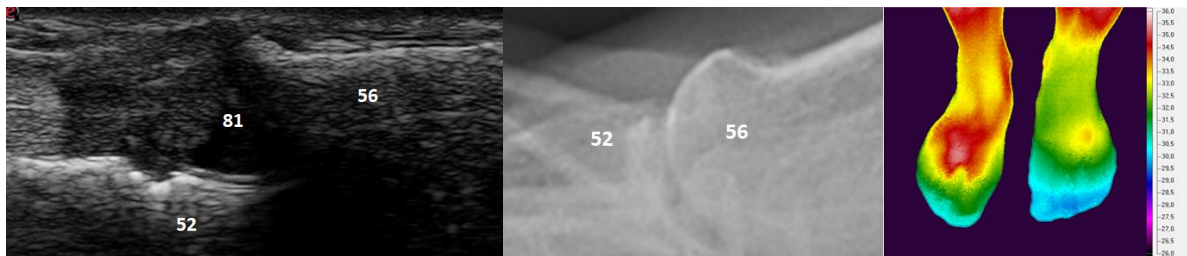
27.Kagerov tukový priestor, 36a.aponeurosis plantaris, 78.bursa, 84.osteofyt

Palec

**Obr. 11a. Sono****Obr. 11b. MRI****Obr. 11c. TMV ↑MTI teplota**

51.MTI., 78.busza, 83.fragment

Prsty

**Obr. 12a. Sono****Obr. 12b. RTG****Obr. 12c. TMV ↑teplota vpravo 52.phalanx proximalis**

- luxácia, 56.MTII., 81.hydrops

Sonografia

Na sonografické vyšetrenie bol použitý ultrazvukový systém Esaote MyLabSeven vybavený lineárnym sondovým meničom s frekvenciou 5–12 MHz. Vyšetrenie nebolo obmedzené len na oblasť udávanej bolesti; naopak, u každého pacienta bol systematicky vyšetrený celý členkový kĺb aj noha. Pri klinickej indikácii boli použité aj dynamické sonografické testy.

Počas vyšetrenia prednej, mediálnej a laterálnej časti členkového kĺbu, ako aj dorzálnej oblasti nohy, bol pacient v ľahu na chrbte (supinačná poloha). Vyšetrenie zadnej strany členkového kĺbu a plantárneho povrchu nohy sa vykonávalo v polohe na bruchu (pronačná poloha)..

4 VÝSLEDKY

Kritériá zaradenia splnilo celkovo 579 pacientov. Z nich 253 (43,69 %) boli ženy vo veku 3–86 rokov (priemerný vek 48,5 roka) a 326 (56,31 %) boli muži vo veku 5–86 rokov (priemerný vek 44,3 roka).

Rozloženie teploty na koži

Spomedzi 579 pacientov so sonografickými abnormalitami (Tabuľka 1) vykazovalo 79,62 % (n = 461) poruchy v rozložení teploty. Hypertermia symptomatického členkového kĺbu a nohy bola prítomná u 72,71 % (n = 421) pacientov, zatiaľ čo hypotermia bola zaznamenaná u 6,91 % (n = 40). Normálny

termografický vzor symptomatického členkového kĺbu a nohy v porovnaní s kontralaterálnou stranou bol identifikovaný u 20,38 % (n = 118) pacientov.

Tabuľka 1. Teplotný profil a zodpovedajúce sonografické nálezy

Teplotný profil	Celkový počet pacientov	Celkový počet sonografických nálezov
Hypertermia (Teplota symptomatického členkového kĺbu a chodidla je aspoň o 0,5 °C vyššia než teplota na kontralaterálnej strane)	421	594
Hypotermia (Teplota symptomatického členkového kĺbu a chodidla je aspoň o 0,5 °C nižšia než teplota na kontralaterálnej strane)	40	56
Normotermia (Rozdiel teploty medzi oboma členkovými kĺbmi a chodidlami je menší ako 0,5 °C)	118	153
Spolu (n)	579	803

Sonografické nálezy

Celkový počet pozitívnych sonografických nálezov bol 803 (Tabuľka 2), čo naznačuje, že viacerí pacienti mali dve alebo viac od seba odlišných patologických abnormalít. Nálezy postihujúce tuhé štruktúry – ako osteofyty, kalcifikácie, osifikácie a dnové tofy – boli najčastejšie a tvorili 55,92 % (n = 449). Abnormality obsahujúce tekutinu, vrátane búrz, cýst, ganglií, hydropu a edému, predstavovali 19,18 % (n = 154).

Tendinopatie, entezopatie a ligamentózne patológie tvorili 14,94 % (n = 120). Poranenia, ako ruptúry, fraktúry, abdukcie a nálezy súvisiace s totálnymi endoprotézami (TEP), predstavovali 5,98 % (n = 48). Usurácie, defekty a aseptická osteonekróza tvorili 1,99 % (n = 16) a rastové bolesti boli identifikované taktiež v 1,99 % (n = 16).

Table 2. Sonografické nálezy a ich teplotné profily.

Spolu sonografických nálezov	↑T	↓T	norm.T	Spolu
------------------------------	----	----	--------	-------

n = 803	n = 594	n = 56	n = 153	nálezov
Nálezy na pevných štruktúrach – osteofyty, kalcifikácie, osifikácie, dnavé tofy	332	31	86	n = 449
Nálezy s obsahom tekutiny – burzy, cysty, gangliá, hydrops, edém	113	12	29	n = 154
tendinopatie, entezopatie, väzy	89	8	23	n = 120
Poranenia: ruptúry, zlomeniny, odtrhnutia a TEP	36	3	9	n = 48
uzurácie, defekty, aseptická osteonekróza	12	1	3	n = 16
Rastové bolesti	12	1	3	n = 16

4 DISKUSIA

Ultrasonografia (USG) predstavuje jednu zo základných modalít klinického diagnostického zobrazovania, predovšetkým vďaka vysokej bezpečnosti, širokej dostupnosti a nízkym ekonomickým nárokom. Komparatívne štúdie hodnotiace multiparametrický ultrazvuk vo vzťahu k CT angiografii a MR angiografii pri posudzovaní stenózy karotíd preukázali, že USG je ekvivalentným, a v niektorých prípadoch aj preferovaným nástrojom pre morfológické aj funkčné hodnotenie, keďže umožňuje dynamickú vizualizáciu štruktúr, ktorú statické zobrazovacie metódy nedokážu spoľahlivo zachytiť (18). Ďalšou výhodou USG je jeho schopnosť zobrazovať anatomicke štruktúry v reálnom čase, čo je obzvlášť dôležité v muskuloskeletálnych a ortopedických indikáciách, kde CT a MRI neumožňujú presné hodnotenie javov súvisiacich s pohybom.

Ultrasonografia nie je kontraindikovaná ani u pacientov s kardiostimulátorom alebo kovovými implantátmi, čo výrazne rozširuje jej využiteľnosť v porovnaní s MRI. V kontexte hodnotenia bolesti členka by mala slúžiť ako preferovaná počiatočná zobrazovacia metóda. Park (2021) opisuje viacero diagnostických výhod ultrasonografie pri hodnotení členkového kĺbu, najmä pri vyšetrení šliach, väzov a periférnych nervov, pričom zdôrazňuje význam dynamických testov, záťažových manévrov a pozorovania svalovej kontrakcie alebo pasívneho pohybu. Pri poraneniach peroneálnych šliach dosahuje USG vysokú diagnostickú presnosť, so senzitivitou 100 %, špecificitou 85 % a celkovou presnosťou 90 % (27). Avšak včasná diagnostika ruptúry Achillovej šľachy môže byť chybná približne v 20 % prípadov; typickým miestom ruptúry je oblasť 2–6 cm proximálne od tuber calcanei. Ruptúry väzov TFL a CFL sa vyskytujú približne v 20 % poranení ATC. Gangliá a talokalkaneálna koalícia predstavujú 40–50 % prípadov tarsálneho tunela (5). Park ďalej uvádza, že priemerná presnosť MRI pri hodnotení instability ATC je 85 %, čo naznačuje, že MRI nemožno považovať za primárnu diagnostickú modalitu pre túto indikáciu (27).

Podľa Fessella a kol. je USG rýchla a účinná metóda na zobrazovanie extenzorových šliach, predných väzov a ďalších mäkkotkanivových štruktúr členka. Dokáže identifikovať široké spektrum patológií vrátane aneuryziem, gangliových cýst, burzitídy, cudzích telies, nádorov, edému, tenosynovitídy, parciálnych a kompletných ruptúr šliach, uvoľneného osteosyntetického materiálu alebo skrutiek, dnových tofov, nádorov obrovskobunkového typu, synoviálnych sarkómov, neurómov a ďalších lézií pošiev periférnych nervov (12).

Shalabya et al. (2017) porovnali sonografické nálezy s výsledkami MRI u 28 pacientov s bolesťou členka. USG spoľahlivo identifikovalo synovitídu, kĺbny výpotok, intraartikulárne voľné telieska, artritídu, plantárnu fasciitídu a lézie väzov alebo šliach, pričom dosiahlo senzitivitu 95,4 %, špecificitu 83,3 % a celkovú presnosť 92,8 %. Limitácie ultrasonografie zahŕňajú zníženú schopnosť detegovať avaskulárnu nekrózu, kostnú dreňovú edému a fraktúry; preto by sa MRI malo vykonať v prípadoch, keď sú sonografické nálezy negatívne alebo nepresvedčivé (31).

Artul a Habib (2014) analyzovali 364 ultrasonografických vyšetrení oblasti ATC a nohy, z ktorých 93 sa zameriavalo na ATC, 30 na pätu a 241 na ostatné oblasti nohy. V oblasti ATC bol najčastejším nálezom tenosynovitída, ktorá sa vyskytovala prevažne u žien. V oblasti päty bola najčastejšia tendinitída Achillovej šľachy, opäť predovšetkým u žien. V iných oblastiach nohy boli najčastejšími nálezmi kolekcie tekutiny a cudzie telá, prevažne u mužov (4).

Podľa Ďurianovej a kol. predstavuje termografia vhodný nástroj na objektivizáciu terapeutických intervencií pri periférnej bolesti súvisiacej s axiálnym systémom (10,11). Hornáček zdôrazňuje, že termografické hodnotenie má stále nevyužitý diagnostický potenciál v časej detekcii diabetickej nohy a pri sledovaní jej progresie. To zahŕňa pooperačné obdobie po čiastočných amputáciách, hodnotenie procesov hojenia a identifikáciu novovznikajúcich rizikových lézií (17).

Rovnako poukazuje na diferenciálno-diagnostickú hodnotu termografie nohy u pacientov so „stuhnutosťou chôdzou“, kde môže termografia pomôcť určiť, či bolesť pochádza z prehĺbenia mäkkých tkanív, skorého štádia plantárnej fasciitídy, entezopatie (napr. v oblasti päty) alebo zo skorej či pokročilej inserčnej tendinopatie Achillovej šľachy (18).

Oliveira a kol. zaznamenali pokles teploty o 2 °C u pacienta s rekurentnými vyvrtnutiami členka (27), pričom hypotermia bola pozorovaná aj u ďalších šiestich pacientov vyšetrených v priebehu 24–48 hodín po úraze. Autori tento nález pripisujú reflexným sympatickým vazomotorickým zmenám (4). Podobné pozorovania uviedli aj Kozarski a kol., ktorí zistili znížené teploty v bolestivých členkových kĺboch u tanečníkov po opakovaných vyvrtnutiach; po desiatich po sebe nasledujúcich rehabilitačných sedeniach sa teplotné rozdiely normalizovali (3). Melgosa hlásil vyššiu teplotu kože na končatine s korekčnými

úpravami v porovnaní s kontralaterálnou končatinou, čo pravdepodobne odráža zvýšený regionálny prietok krvi (23).

V našich predchádzajúcich pozorovaniach sme zaznamenali viac ako dvojnásobne silnejšiu koreláciu medzi termografickými, sonografickými a muskuloskeletálnymi nálezmi v kohorte 58 pacientov v porovnaní s koreláciou medzi rádiografickými a muskuloskeletálnymi nálezmi. Rôzne tepelné vzory sa spájali s rôznymi typmi bolesti (13). V tejto kohorte boli patologické nálezy lokalizované v oblasti päty v 47 %, v oblasti Achillovej šľachy v 16 % a v iných oblastiach v 27 % prípadov. Hypertermia bola prítomná v 74 %, hypotermia v 19 % a normotermia v 7 % (14).

Oliveira a kol. testovali dve termokamery (Flir One a Flir E8) u siedmich pacientov s bolesťou Achillovej šľachy a obe zariadenia preukázali vynikajúcu intra- a inter-rater spoľahlivosť pri vzdialenosti 1 m aj 0,5 m (24). Oliveira a kol. taktiež porovnali termogramy poranených a neporanených členkových kĺbov u 19 pacientov a pozorovali zvýšenie termálnej aktivity pri progrese od mierneho k závažnému stavu (25).

Rodríguez-Portelles a kol. (2025) analyzovali 16 štúdií zo Scopus, Science a Springer z posledných piatich rokov, ktoré sa zaoberali plantárnou termografiou a podografiou. Termografia účinne deteguje hypertermiu spojenú so zápalom a hypotermiu spojenú s ischémiou. Používa sa pri hodnotení diabetickej nohy, športových poranení, onychomykózy, cievnych ochorení a tendinopatií a často sa integruje s analýzou plantárneho tlaku a sonografiou (30). Bianchi a Martinoli opisujú zvýšenú termálnu aktivitu v mäkkých tkanivách retrotalárnej oblasti v dôsledku zápalových procesov spojených so syndrómom os trigonum, s procesom Stieda a s posterior ankle impingement pri športoch vyžadujúcich nadmernú plantárnu flexiu (5).

Vardasca zdokumentoval prípad ragbyového hráča s III. stupňom vyvrtnutia členka, u ktorého zvýšená teplota pretrvávala 20 dní po imobilizácii, pričom normalizácia nastala po 29 dňoch rehabilitácie (34). Ioannou opísal podobný vzorec u pacienta sledovaného po vyvrtnutí členka, kde sa fokálna termálne aktívna oblasť začala zmenšovať približne 21. deň a normalizovala sa okolo 42. dňa (19).

5 ZÁVERY

Kombinované použitie fyzikálneho a termografického hodnotenia spolu so sonografickým vyšetrením poskytuje vyššiu diagnostickú presnosť než samotná termografia alebo sonografia. Tento integrovaný prístup umožňuje výber cielenejších a individualizovaných terapeutických stratégií.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Die Ausgangspunkte: diese retrospektive Studie untersuchte alle Patienten, die zwischen Januar 2010 und Juli 2025 mit Knöchel- oder Beinschmerzen in unsere Einrichtung aufgenommen wurden. Von diesen schlossen wir nur

diejenigen ein, die einen positiven sonografischen Befund hatten, und unterzogen sich zudem einer thermographischen Untersuchung.

Die Datei: insgesamt erfüllten 579 Patienten die Einschlusskriterien, darunter 253 Frauen im Alter von 3–86 Jahren (Durchschnittsalter 48,5 Jahre) und 326 Männer im Alter von 5–86 Jahren (Durchschnittsalter 44,3 Jahre).

Die Methoden: innerhalb dieser Kohorte wurden 803 positive sonographische Befunde identifiziert. Basierend auf morphologischen Merkmalen wurden diese Ergebnisse wie folgt aufgeteilt: Auffälligkeiten starrer Strukturen, die 56 % aller Befunde ausmachten und Osteophyten, Verkalkungen, Ossifikationen und Tophi umfassten; flüssigkeitshaltige Läsionen, die 19 % ausmachten und Bursaen, Zysten, Ganglien, Gelenkerguss und Ödeme umfassten; Tendinopathien, Enthesopathien und Bandauffälligkeiten, die 15 % ausmachten; traumatische Läsionen wie Risse, Brüche, Avulsionen und TEP, die 6 % ausmachten; Defekte und aseptische Osteonekrose, die 2 % ausmachten; und Wachstumsschmerzen, die ebenfalls 2 % ausmachten;

Die Ergebnisse: von den 579 Patienten mit dokumentierten sonografischen Auffälligkeiten wiesen 81 % eine veränderte thermographische Temperaturverteilung auf. Bei 74 % dieser Patienten wurde Hyperthermie auf der symptomatischen Seite beobachtet, bei 7 % Unterkühlung. Bei 19 % wurde ein normales thermisches Bild auf der symptomatischen Seite im Vergleich zum kontralateralen Knöchel und Bein beobachtet.

Die Schlussfolgerung: die kombinierte Anwendung von physikalischer und thermographischer Beurteilung zusammen mit der sonografischen Untersuchung sorgt für eine höhere diagnostische Genauigkeit als die Thermographie oder die ausschließliche Sonographie. Dieser integrierte Ansatz ermöglicht die Auswahl gezielterer und individueller angepasster Behandlungsstrategien

Die Schlüsselwörter: Thermographie, Sonographie, Knöchel, Bein, Bursa, Verkalkung

LITERATÚRA

1. Aicale R., Maffulli N. (2020) Chronic Lateral Ankle Instability: Topical Review. *Foot & Ankle International*. DOI: 10.1177/1071100720962803, p.1–11
2. Ammer K. (2008) The Glamorgan protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body. *Thermology International*, 18(4), s.125–144, ISSN 1560-604X
3. Ammer K., Ring EFJ. (2019) *The thermal human body*. Singapore: Jenny Stanford Publishing, ISBN 978-981-4745—82-6. 259 p.
4. Artul S., Habib G. (2014) Ultrasound Findings of the Painful Ankle and Foot. *Journal of Clinical Imaging Science*, 4:25. doi:10.4103/2156-7514.133257
5. Bianchi S., Martinoli C. (2007) *Ultrasound of the Musculoskeletal System*. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, ISBN 978-3-540-42267-9, p.745–888
6. Bradley M., O'Donnell P. (2010) *Atlas of Musculoskeletal Ultrasound Anatomy*. Cambridge: Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-72809-6, 222 p.
7. Chhem R.K., Cardinal E. (1999) *Guidelines and Gamuts in Musculoskeletal Ultrasound*. New York: Wiley-Liss, ISBN 0-471-19755-6, p.213–245
8. David E., Grazhdani H., Aliotta L., et al. (2024) Imaging of Carotid Stenosis: Where Are We Standing? *Diagnostics*. 14(16):1708. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14161708>
9. Dogra V.S., Gaitini D. (2010) *Musculoskeletal Ultrasound with MRI Correlation*. New York: Thieme, ISBN 978-1-60406-244-1
10. Ďurianová J., Korontályová M., Hornáček K. (1989) Vyhodnotenie elektroterapie u periférnych neurologických syndrómov kvantitatívnou termografiou. *Balneolog. listy*, ISSN 0231-6897
11. Ďurianová J., Korontályová M., Hornáček K. (1990) Účinok reflexnej masáže pri bolestivých stavoch chrbtice vyhodnotený kvantitatívnou termografiou. *Fysiat. Věstn.*, 68(6), s.357–362 ISSN 0016-3368
12. Fessell D.P., Jamadar D.A., Jacobson J.A., et al. (2003) Sonography of Dorsal Ankle and Foot Abnormalities. *AJR*, 181:1573–1581 ISSN 1546-3141
13. Gabrhel J., Popracová Z., Tauchmannová H., et al. (2015) Painful leg syndrome in thermal, ultrasound and X-ray imaging. *Thermology International*, ISSN 1560-604X

14. **Gabrhel J., Malay M., Popracová Z., et al.** (2023) Sonographic and thermographic findings of the joints of the upper and lower limbs. *Thermology International*, ISSN 1560-604X
15. **Hattori S., Saggarr R., Mullen J., et al.** (2025) Role of Ultrasound in Evaluating Ligament Injuries Around the Ankle: A Narrative Review. *Diagnostics*, ISSN: 2075-4418
16. **Helms C.A.** (2014) *Fundamentals of Skeletal Radiology*. Philadelphia: Elsevier, 2014. ISBN 978-1-4557-5154-9
17. **Hornáček K.** (2013) Rehabilitácia pacientov so syndrómom diabetickej nohy. In: *Manažment pacienta so syndrómom diabetickej nohy*. Bratislava: Veda, 2013, s.360–391 ISBN 978-80-224-1293-3
18. **Hornáček K.** (2013) Heavy walking – source of disturbed function and degenerative changes of the musculoskeletal system. *International Musculoskeletal Medicine*, ISSN 1753-6146
19. **Ioannou S.** (2020) Functional infrared thermal imaging: A contemporary tool in soft tissue screening. *Scientific Reports*, ISSN 2045-2322
20. **Jacobson J.A.** (2013) *Fundamentals of Musculoskeletal Ultrasound*. Philadelphia: Elsevier, p.257–337 ISBN 978-1-4557-3818-2
21. **Kozarski L., Kuźma T., Pisz A., et al.** (2016) Visualisation of ankle injury using a thermal imaging camera. World Academy of Materials and Manufacturing Engineering, DOI: [10.5604/18972764.1229635](https://doi.org/10.5604/18972764.1229635)
22. **McKiernan S., Fenech M., Fox D., et al.** (2017) Sonography of the ankle: The lateral ankle and ankle sprains. *Sonography*, ISSN 2202-8323
23. **Melgosa S.** (2015) Toe spacer to increase skin temperature. *Thermology International*, ISSN 1560-604X
24. **Oliver B., Munro A., Gerald S., et al.** (2019) The reliability of an Achilles tendon infrared image analysis method. *Thermology International*, ISSN 1560-604X
25. **Oliveira J.T., Vardasca R.** (2015) Thermal imaging as a potential complementary diagnosis method for ankle sprain lesions. *Thermology International*, ISSN 1560-604X
26. **Oliveira J.T., Vardasca R., et al.** (2015) A case study in the diagnosis of a grade III ankle sprain using medical imaging. In: *Infrared Imaging in Clinical Medicine*, ISBN 978-0750311441
27. **Park H-W.** (2021) Are MRI Findings of Ankle Instability Always Correlated...? *Journal of Korean Foot and Ankle Society*, ISSN 2288-8551
28. **Park J.W., Lee S.L., Choo H.J., et al.** (2017) Ultrasonography of the ankle joint. *Ultrasonography*, ISSN 2288-5919
29. **Ring EFJ., Ammer K.** (2012) Infrared thermal imaging in medicine. *Physiological Measurement*, ISSN 1361-6579
30. **Rodríguez-Portelles A.C., Céspedes Rómulo A.M.** (2025) Infrared Thermography as a Diagnostic Tool in Podiatry. *Podiatry*, ISSN 3072-8304
31. **Shalaby M.H., Sharara M.S., Abdelbary M.H.** (2017) High resolution ultrasonography in ankle joint pain. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, ISSN 2090-4762
32. **Tang Ch., Chen Y., Huang J., et al.** (2018) The roles of inflammatory mediators in tendinopathy. *Journal of Orthopaedic Translation*, ISSN 2214-0328
33. **Vahlensieck M., Genant H.K., Reiser M.** (2000) *MRI of the Musculoskeletal System*. New York: Thieme, ISBN 3-13-116571-5
34. **Vardasca R., Domingues A., Gabriel J.** (2015) Thermal imaging in ankle sprain rehabilitation. In: *Infrared Imaging in Clinical Medicine*, ISBN 978-0750311441



AQUATIZER QZ - 240

Suchá hydromasáž



líder v oblasti inovatívnych
konštrukčných riešení
lôžok na suchú hydromasáž

INCO2

Dávkovač plynu
CO₂



Karboxyterapia

- inovatívna
metóda
v medicíne
21. storočia



AQUADELÍCIA



Celotelové anatomicky
tvarované vane pre vírivú,
perličkovú a podvodnú masáž

MEDEXIM

AQUAPEDIS II

Unikátna kombinovaná
vaňa pre vírivú
a perličkovú masáž
horných i dolných
končatín
(vhodná na podávanie
bahenných
a minerálnych
procedúr)



AQUADELÍCIA MINI



Najpredávanejšie
kompaktné
celotelové vane

AQUAPEDIS I



Najpredávanejší model sedacej
vírivky - jediná sedacia vírivka
s tryskami na chodidlá

AQUAPEDIS II galvanic

končatinový galvanický kúpeľ

efektívna sumácia účinku
elektrického prúdu
a hydrostatického efektu vody



MEDEXIM spol. s r.o.

Hlboká 58, 921 01 Piešťany, Slovakia

tel.: +421 33 7724035, 7724687, 7724259

fax: +421 33 7725189

e-mail: medexim@medexim.sk

www.medexim.sk



Nestabilné podložky - stabilné zdravie

PC vankúš kostrčový
K 30 925



PC vankúš
K 30 924

Úsečový vankúš detský
K 30 926 (37 x 27 cm)



Úsečový vankúš
K 30 926 (46 x 37 cm)

PROkinēsis s.r.o.
výroba a predaj rehabilitačných pomôcok
Čsl. parašutistov 11, 931 03 Bratislava
0908 710 536, 0907 726 329

Zdravotnícke pomôcky schválené ŠUKL,
zaradené do vestníka MZSR,
hradené všetkými zdravotnými poisťovňami

www.prokinesis.sk

REHABILITÁCIA, vedecko-odborný, recenzovaný časopis pre otázky liečebnej, pracovnej, psychosociálnej a výchovnej rehabilitácie. Vydáva Vydavateľstvo LIEČREH, s. r. o. Zodpovedný redaktor: Anton Gúth. Kontaktná adresa redakcie a distribúcie: LIEČREH, s. r. o. Na barine 16, 841 03 Bratislava, IČO 366 756 61, tel. 00421/2/902 612 501, e-mail: rehabilitacia@rehabilitacia.sk. Časopis neprechádza jazykovou úpravou. Sadzba, korektúra a technická spolupráca: Liečreh, s. r. o. Tlačiareň: Faber, Bratislava. Vychádza 4-krát ročne v posledný deň štvrtroka (31. 3., 30. 6., 30. 9. a 31. 12.) jeden zošit stojí 8 eur vrátane DPH alebo 196 Kč vrátane DPH (pre Česko) – platné pre rok 2024. Objednávky na predplatné (aj do zahraničia) a inzertnú plochu prijíma redakcia na kontaktnej adrese alebo na adrese rehabilitacia@rehabilitacia.sk. Pri platbách poštovou poukážkou akceptujeme len prevody smerované zo Slovenska na náš účet č. SK92 7500 0000 0040 0815 1880 v ČSOB Bratislava alebo smerované z Česka na náš účet 212130130/0300 v ČSOB Břeclav. Časopis je indexovaný v SCOPUS-e. Internetová stránka: <https://casopis.rehabilitacia.sk>. Dodané články prechádzajú recenzným konaním, po ktorom môžu byť autorovi vrátené. Nevyžiadané rukopisy nevraciam. Za obsah reklám a príspevkov zodpovedá autor. Podávanie „Tlačovín“ v SR povolené Riaditeľstvom pošt Bratislava č. j. 4/96 zo dňa 30. 8. 1996, v ČR na základe dohody o podávaní poštových zásielok „Obchodní psaní“ č. 982607/2010. Indexové číslo: 49 561. Reg. č. MK: EV 2945/09. ISSN 0375-0922



BOLEST' CHRBTICE?

Endoskopická operácia chrbtice

- Miniinvazívny prístup
- Priama dekompresia nervových štruktúr: cieľ priame odstránenie hernie disku.
- Rýchle zotavenie a rekonvalescencia, pacienta je možné do 24 hodín prepustiť
- Využitie aj pri obéznych pacientoch



MUDr. Ihsan AL Khouri, PhD.



📍 Cesta k nemocnici 1, Banská Bystrica ☎️ +421 48 415 36 13 🌐 www.shamsclinic.sk