Tetanický syndróm v praxi farmaceuta vo verejnej lekárni

Zverejnené: 1. júna 2026 | Autor: PharmDr. Jana Michaličková



Tetanický syndróm je syndróm charakterizovaný zvýšenou neuromuskulárnou dráždivosťou, prejavujúci sa svalovou hyperexcitabilitou, parestéziami, psychovegetatívnymi príznakmi a v závažných prípadoch kŕčmi. Rozlišujeme dve základné formy: **metabolický tetanický syndróm**, kde je príčinou elektrolytová dysregulácia (hypokalcémia, hypomagneziémia, alkalóza) a **neurogénny tetanický syndróm**, kde dominuje funkčne znížený prah axonálnej excitability pri normálnych alebo hraničných hodnotách elektrolytov – typicky pri chronickom hyperventilačnom syndróme a úzkostných poruchách. V praxi sa obe formy často kombinujú.

Termín tetánia sa používa ako hovorový ekvivalent tetanického syndrómu medzi laikmi, ale jeho chápanie je príliš úzke – redukuje komplexný syndróm na „svalové kŕče z nedostatku horčíka“. Tetanus je samostatné infekčné ochorenie spôsobené toxínom Clostridium tetani a s tetanickým syndrómom nemá žiadnu

patofyziologickú súvislosť. Tetanický syndróm nie je dôsledkom infekcie, ale poruchou neuromuskulárnej excitability.

Chápanie tetanického syndrómu je pre farmaceuta vo verejnej lekárni dôležité, nakoľko práve farmaceut môže byť prvým odborníkom, na ktorého sa pacient s atypickými príznakmi obracia – mravenčenie rúk, búšenie srdca, záchvaty úzkosti, zvieranie prstov. Je dôležité si uvedomiť, že mnohé príčiny tetánie priamo súvisia s liekmi, ktoré lekárnik denne expeduje: inhibítory protónovej pumpy, thiazidové diuretiká, bisfosfonáty. Identifikácia rizikového pacienta a jeho včasné odoslanie k lekárovi môže zlepšiť kvalitu života pacienta.

Homeostáza kalcia a magnézia

Biologicky aktívna je iba ionizovaná (voľná) frakcia kalcia – cca 45–50 % z celkového sérového Ca^{2+}. Práve táto frakcia reguluje membránovú excitabilitu; celkový Ca^{2+} môže byť normálny a pacient má napriek tomu tetanický syndróm (napríklad pri alkalóze, kedy sa väčší podiel Ca^{2+} viaže na albumín). Pri hypoalbuminémii treba celkový Ca^{2+} korigovať: celkový Ca (mmol/l) + 0,02 × (40 – albumín g/l).

Tri vzťahy, ktoré majú priamy klinický význam:

- Magnézium a vitamín D: Horčík je dôležitým kofaktorom 25-hydroxylázy aj 1α-hydroxylázy; hypomagneziémia preto môže limitovať aktiváciu a biologický efekt vitamínu D. Suplementácia vitamínom D bez korekcie hypomagneziémie môže mať zníženú efektivitu. [8]
- Magnézium a parathormón (PTH): Mierna hypomagneziémia stimuluje sekréciu PTH ako kompenzačnú reakciu. Naopak, závažná hypomagneziémia (Mg^{2+} < 0,4 mmol/l) môže sekréciu PTH paradoxne inhibovať, pravdepodobne v dôsledku zníženého uvoľňovania PTH a súčasnej periférnej rezistencie na jeho účinok. Výsledkom môže byť hypokalciémia refraktérna na suplementáciu kalciom, ktorá sa upraví až po korekcii Mg^{2+}.
- Rozdielna absorpcia kalcia a magnézia: Črevná absorpcia kalcia prebieha prevažne cez transportér TRPV6, zatiaľ čo absorpciu horčíka sprostredkuje najmä transportér TRPM6. Absorpcia kalcia a horčíka preto podlieha odlišným regulačným mechanizmom a môže rozdielne reagovať na pH gastrointestinálneho prostredia, lieky (napr. inhibítory protónovej pumpy) aj rozpustnosť konkrétnej soli.

Patofyziológia tetanického syndrómu

Mechanizmus zvýšenej neuromuskulárnej excitability

Ca^{2+} normálne zvyšuje depolarizačný prah a bráni spontánnym výbojom. Pri hypokalciémii sa tento blokujúci efekt stráca – membránová excitabilita stúpa a motorické axóny sa môžu spontánne aktivovať bez vonkajšieho podnetu. Výsledkom je svalová hyperexcitabilita – tetánia. Rovnaký efekt dosiahne alkalóza – pri vyššom pH sa väčší podiel Ca^{2+} viaže na albumín, klesá ionizovaná frakcia a excitabilita stúpa aj pri normálnom celkovom Ca^{2+}.

Typy tetánie podľa príčiny

Z klinického hľadiska je užitočné rozlišovať:

- Metabolický tetanický syndróm: Primárna príčina leží v elektrolytovej nerovnováhe – hypokalciémia, hypomagneziémia, metabolická alebo respiračná alkalóza, hypokalémiia. Sérové hodnoty elektrolytov sú

patologické (alebo ionizovaný Ca^{2+} klesá pri alkalóze aj pri normálnom celkovom kalciu). Liečba je zameraná na korekciu elektrolytovej nerovnováhy.
- Neurogénny tetanický syndróm: Zvýšená excitabilita periférnych nervov bez primárnej elektrolytovej nerovnováhy – axonálny prah je patologicky znížený centrálnymi alebo funkčnými mechanizmami. Typicky pri chronickom hyperventilačnom syndróme, úzkostných poruchách a funkčných neurologických poruchách. Sérové elektrolyty vrátane celkového kalcia môžu byť normálne; ionizovaný Ca^{2+} môže byť hraničné znížený pri alkalóze. Liečba je primárne zameraná na psychovegetatívnu os – dychový nácvik, kognitívno-behaviorálna terapia, SSRI. Patrí sem hyperventilačná tetánia, idiopatický tetanický syndróm a psychogénny tetanický syndróm.

V klinickej praxi sa oba typy často prekrývajú: pacient s chronickým stresom a hypomagneziémiou z PPI má súčasne neurogénnu aj metabolickú zložku. Rozlíšenie je dôležité pre správny terapeutický prístup – samotná korekcia elektrolytov pri prevažne neurogénnom type nestačí a naopak.

- Hypokalciemická tetánia: Najčastejší typ. Ionizovaný Ca^{2+} klesá pod 1,0–1,1 mmol/l. Príčiny: hypoparatyreóza (najčastejšie pooperačná), deficit vitamínu D, malabsorpcia, hypomagneziémia (sekundárna hypokalciémia), pankreatitída, zlyhanie obličiek.
- Hypomagneziemická tetánia: $Mg^{2+} < 0,5$ mmol/l spôsobuje tetanické prejavy priamym mechanizmom (znížená membránová inhibícia) aj nepriamo cez funkčný hypoparatyreoidizmus a sekundárnu hypokalciémiu. Typické príčiny v lekárni: dlhodobá PPI terapia, thiazidové/slučkové diuretiká, alkoholizmus, malabsorpcia.
- Alkalotická (normokalcemická) tetánia: Respiračná alkalóza pri hyperventilačnom syndróme – stres/úzkosť vyvolá hyperventiláciu → pokles pCO_2 → vzostup pH → pokles ionizovaného Ca^{2+} → tetánia → ďalšia úzkosť. Bludný kruh. Celkové sérové Ca^{2+} je normálne; bez merania ionizovaného kalcia diagnóza uniká.
- Hypokalemická tetánia: $K^{+} < 3,0$ mmol/l zvyšuje membránovú excitabilitu. Typicky pri Gitelmanovom syndróme (v kombinácii s hypomagneziémiou) a diuretickej terapii. Menej výrazná ako hypokalciemická forma.

Prečo nestačí „nízky horčík“

V bežnej praxi, aj medzi pacientmi, prevláda zjednodušené chápanie: tetánia = nedostatok horčíka. Toto tvrdenie je nepresné z niekoľkých dôvodov:

- Sérové hladiny magnézia neodrážajú intracelulárny deficit: Obličky udržujú sérové hladiny Mg^{2+} na úkor tkanivových zásob. Pacient môže mať sérové Mg^{2+} na dolnej hranici normy, ale výrazný intracelulárny deficit – a teda plne rozvinutú neuromuskulárnu symptomatológiu. Normálna laboratórna hodnota nevylučuje hypomagneziémiu ako príčinu príznakov.
- Tetánia s normálnou hladinou magnézia je bežná: Pooperačná hypoparatyreóza, hyperventilačný syndróm aj respiračná alkalóza spôsobujú tetanické príznaky pri normálnych hodnotách horčíka. Pacient môže mať neliečenú pooperačnú hypoparatyreózu alebo úzkostnú poruchu s hyperventilačnou tetániou.
- Psychovegetatívna zložka je samostatnou príčinou: Chronický stres aktivuje os HPA (os hypotalamus – hypofýza – nadobličky), zvyšuje bazálnu ventiláciu a znižuje prah pre hyperventilačnú epizódu. Tetánia z úzkosti a hyperventilačný syndróm nie sú „len“ psychické problémy – majú jasný elektrolytový mechanizmus (pokles ionizovaného Ca^{2+}), ale horčík v nich hrá sekundárnu, nie primárnu úlohu.

Epidemiológia a rizikové skupiny

Tetanický syndróm v klinicky relevantnej forme postihuje predovšetkým ženy v produktívnom veku – kombinácia vyššej prevalencie úzkostných porúch a nižších zásob horčíka prispieva k tejto predispozícii. V literatúre sa objavuje asociácia medzi luteálnou fázou cyklu a zníženou hladinou ionizovaného Ca^{2+} – estrogén zvyšuje väzbu Ca^{2+} na albumín a stimuluje sekréciu kalcitonínu, čo môže viesť k miernemu poklesu ionizovaného Ca^{2+}. Niektoré štúdie spájajú predmenštruačné príznaky (PMS) vrátane svalových kŕčov a podráždenosti s relatívnou hypokalciémiou a hypomagneziémiou v luteálnej fáze – štúdie sú však malé a heterogénne. Hyperventilačný syndróm ako najčastejšia príčina normokalcemickej tetánie postihuje takmer 10 % dospelej populácie.

Rizikové skupiny z pohľadu lekárnika:

- Chronický stres, anxieta, panická porucha – hyperventilačná tetánia
- Pacienti po tyreoidektómii – pooperačná hypoparatyreóza
- Dlhodobá PPI terapia (> 12 mesiacov) – hypomagneziémia
- Tiazidové a slučkové diuretiká – hypomagneziémia, hypokalémiia
- Gastrointestinálne ochorenia a malabsorpcia (celiakia, Crohnova choroba, bariatrická operácia) – kombinovaný deficit Ca^{2+}, Mg^{2+}, vitamínu D
- Tehotné, dojčiace matky a novorodenci – deficit vitamínu D
- Onkologickí pacienti na cisplatine alebo cetuxumabe – ťažká hypomagneziémia
- Chronický alkoholizmus – nízky príjem, malabsorpcia, renálne straty Mg^{2+}
- Vysoká konzumácia kofeínu a energetických nápojov v kombinácii s iným rizikovým faktorom – kumulatívne straty Mg^{2+}

Spektrum príznakov – od latentných po manifestné

Klinický obraz závisí od rýchlosti poklesu ionizovaného Ca^{2+} a od absolútnej hodnoty. Chronický pomalý pokles je tolerovanejší než akútna hypokalciémia. Rozlišujeme latentnú a manifestnú tetániu:

- Latentná tetánia: Zvýšená neuromuskulárna dráždivosť bez spontánnych kŕčov. Prejavuje sa mravenčením periorálne, na rukách a chodidlách, svalovými zášklbmi, nepokojnosťou, únavou a nešpecifickými bolesťami svalov. Pacienti si tieto príznaky nespájajú s elektrolytovým deficitom a hľadajú pomoc u rôznych špecialistov.
- Manifestná tetánia – svalové prejavy: Karpopedálny spazmus – typická „pôrodnícka ruka“ (flexia zápästia, addukcia palca, hyperextenzia prstov), spazmus tvárovej muskulatúry, stridor z laryngospazmu. V ťažkých prípadoch generalizované tonické kŕče.
- Palpitácie a kardiálne príznaky: Búšenie srdca, tachykardia a pocit nepravidelného tepu sú priamym dôsledkom hypokalciémie – znížený Ca^{2+} predlžuje QTc interval a zvyšuje membránovú excitabilitu kardiomyocytov. Extrasystoly a supraventrikulárne arytmie sa môžu objaviť ešte pred manifestnou svalovou tetániou. Pri súčasnej hypomagneziémii je riziko torsades de pointes ďalej zosilnené. Pre lekárnika: pacient s palpitáciami a súčasne s mravenčením rúk alebo periorálnymi parestéziami = odoslať k lekárovi urgentne.
- Úzkosť, panika a psychické príznaky: Tetánia sa môže prejaviť primárne psychickými príznakmi – nepokojnosťou, pocitom strachu až panickým záchvatom. Mechanizmus je dvojaký: hypokalciémia a hypomagneziémia priamo zvyšujú excitabilitu limbického systému a autonómneho nervového systému; zároveň úzkosť sama vyvolá hyperventiláciu → alkalóza → pokles ionizovaného Ca^{2+} → zosilnenie úzkosti

(bludný kruh). Títo pacienti sú primárne vyšetrovaní pre panickú poruchu; diagnostickým kľúčom sú sprievodné somatické príznaky. Slovenská štúdia (Górna, Rojková 2025) potvrdila, že ženy s tetanickým syndrómom vykazujú signifikantne vyššiu úzkostnosť a zníženú kvalitu života v porovnaní s populáciou bez syndrómu, a zdôraznila, že psychologická intervencia a zvládanie stresu sú rovnako dôležité ako minerálna suplementácia.
- Gastrointestinálne príznaky: Nauzea, pocit tlaku v epigastriu, nafukovanie a funkčné dyspepsie sú súčasťou klinického obrazu tetánie, najmä pri súčasnej hypomagneziémii a anxióznej zložke. Pacienti ich zvyčajne neinterpretujú ako súvisiace s neuromuskulárnou poruchou a pripisujú ich tráviacim ťažkostiam – čím sa diagnostická cesta ďalej predlžuje. Pre lekárnika je dôležité, že kombinácia GIT sťažností + mravenčenie + búšenie srdca + úzkosť u jedného pacienta by mala vzbudiť podozrenie na spoločnú elektrolytovú príčinu, nie štyri samostatné diagnózy.

Fyzikálne testy na odhalenie latentnej tetánie

- Chvostekov príznak: Kontrakcia mimického svalstva po poklepe pred uchom nad n. facialis. Citlivý, nie špecifický – pozitívny u 10–25 % zdravých jedincov.
- Trousseauov príznak: Karpopedálny spazmus po nafúknutí manžety tlakomerom nad systolický tlak počas 3 minút. Senzitivita ~94 % pri ionizovanom Ca^{2+} < 0,85 mmol/l; špecifickejší ako Chvostekov príznak.

Liečba tetanického syndrómu

Akútna manifestná tetánia

Akútna symptomatická tetánia s laryngospazmom alebo generalizovanými kŕčmi je náhly stav vyžadujúci hospitalizáciu. Liečba prebieha v nemocnici – intravenózna aplikácia kalciumglukonátu 10 %, pri hypomagneziémii súčasne síran horečnatý i.v.

Hypokalciémia a hypoparatyreóza – kalcium a vitamín D

Toto je najčastejší scenár, s ktorým sa lekárnik stretne pri výdaji – pacient po tyreoidektómii, alebo pacient s potvrdenou hypokalciémiou. Liečba má dve zložky: kalcium a aktívny vitamín D.

- Kalcium – výber formy závisí od súbežnej medikácie:
- Kalciumkarbonát (40 % elementárneho Ca^{2+}) – najdostupnejší a najlacnejší. Vyžaduje kyslé prostredie žalúdka. Pri PPI terapii alebo u seniorov s hypochlorhydriou môže byť absorpcia znížená → podávať vždy s jedlom, alebo prejsť na citrát.
- Kalciumcitrát (21 % elementárneho Ca^{2+}) – absorpcia nezávislá od pH. Dobrá voľba pri PPI terapii, po bariatrickej operácii, u seniorov. Môže sa podávať nalačno.
- Vitamín D:
- Kalcitriol [$1,25(OH)_2D_3$] – aktívna forma, nevyžaduje aktiváciu v obličkách. Štandardná voľba pri hypoparatyreóze a chronickom renálnom zlyhaní. Úzky terapeutický index – riziko hyperkalcémie. Dávka 0,25–2,0 µg/deň, individualizovaná.
- Alfakalcidol [$1\alpha(OH)D_3$] – proliečivo kalcitriolu, aktivuje sa v pečeni. Liek na lekársky predpis. Rovnaké indikácie ako kalcitriol, podobné riziko hyperkalcémie.
- Cholekalciferol [vitamín D_3], natívny vitamín D vhodný na korekciu deficitu vitamínu D. Pri

hypoparatyreóze však nenahrádza kalcitriol, pretože jeho aktivácia na $1,25(OH)_2D$ závisí od renálnej 1α-hydroxylázy stimulovanej parathormónom (PTH), ktorého je pri hypoparatyreóze nedostatok.
- Cieľové hodnoty pri chronickej hypoparatyreóze (Parathyroid Summit 2024): sérové Ca^{2+} 2,0–2,25 mmol/l, 24h kalciúria < 250 mg (ženy) / < 300 mg (muži), fosfát v norme. Bez korekcie hypomagneziémie konvenčná terapia nemusí byť dostatočná.
- Palopegteriparatide (Yorvipath) – pre komplexné prípady: Dlhodobo pôsobiaci konjugát PTH(1-34), schválený FDA aj EMA v auguste 2024. Indikovaný pri nedostatočnej kontrole konvenčnou terapiou alebo pri komplikáciách (hyperkalciúria, obličkové kamene). Na Slovensku zatiaľ nedostupný.

Hypomagneziémia – výber formy horčíka

Hypomagneziémia môže byť primárna príčina tetanického syndrómu, ale aj skrytý faktor zlyhávajúcej liečby hypokalciémie. Vždy ju vylúčiť skôr, ako sa zvyšuje dávka kalcia alebo vitamínu D.

- Organické soli – preferované: Magnéziumlaktát, magnéziumcitrát, magnéziumbisglycinát – vyššia biologická dostupnosť, nižší laxatívny efekt. Dávka: 200–400 mg elementárneho Mg^{2+}/deň rozdelených do 2 dávok.
- Anorganické soli – nižšia preferencia: MgO (biologická dostupnosť ~4 %) – najrozšírenejší v lacných doplnkoch, ale najmenej účinný. $MgCl_2$, $MgSO_4$ p. o. – lepšia dostupnosť ako MgO, ale vyšší laxatívny efekt. Pacienta na rozdiel upozorniť.
- Pozor na renálnu insuficienciu: Pri GFR < 30 ml/min riziko kumulácie Mg^{2+} – suplementáciu konzultovať s lekárom.

Hyperventilačná tetánia (neurogénny tetanický syndróm)

Hyperventilačný syndróm postihuje takmer 10 % dospelej populácie a je jednou z najčastejšie prehliadaných príčin tetanických príznakov. Liečba má tri úrovne podľa závažnosti a chronicity:

- Akútna epizóda – nefarmakologicky: Prerušenie hyperventilačného dýchania (dýchanie do papierového vrecka, bránicové dýchanie, spomalenie dychovej frekvencie), upokojujúca podpora, edukácia pacienta o mechanizme bludného kruhu úzkosť → hyperventilácia → pokles Ca^{2+} → úzkosť.
- Korekcia hypomagneziémie – ak je prítomná: Organická soľ Mg^{2+} znižuje membránovú excitabilitu aj bez zmeny kalcémie a tlmí reaktivitu na hyperventilačné podnety.
- Chronický HVS s úzkostnou poruchou – farmakoterapia: Lieky voľby sú SSRI – paroxetín a fluoxetín znižujú frekvenciu aj závažnosť epizód potlačením úzkostného spúšťača. Benzodiazepíny sú účinné akútne, ale nevhodné dlhodobo (závislosť). Beta-blokátory pri vegetatívnych prejavoch (tachykardia, tremor).
- Psychoterapia – kognitívno-behaviorálna terapia (KBT): Rovnocenná, niekedy preferovaná alternatíva farmakoterapie. Zameriava sa na myšlienkové vzorce spúšťajúce hyperventiláciu. Kombinácia KBT + dychový nácvik + SSRI dosahuje lepšie výsledky ako monoterapia. Lekárnik by mal pacienta s opakujúcim sa HVS o tejto možnosti aktívne informovať.

Tetanický syndróm – záverečné zhrnutie:

- Tetanický syndróm nie je nedostatok magnézia. Je to syndróm s viacerými príčinami: hypokalcémia, hypomagneziémia, respiračná alkalóza (HVS), hypokalémia.

- Akútna hyperventilačná tetánia manifestuje podobne ako infarkt – tachykardia, bolesť na hrudníku, dýchavičnosť, strach zo smrti, mravenčenie rúk a periorálne mravčenie. Odlišujúci znak: hyperventilačná tetánia vzniká pri emočnom strese, nie pri námahe; ustupuje pri spomalení dýchania.

- Úzkosť → hyperventilácia → respiračná alkalóza → pokles ionizovaného Ca^{2+} → príznaky → väčší strach . Tento cyklus pri hyperventilačnej tetánii treba prerušiť – spomaleným bránicovým dýchaním, dýchaním do vrecka. Pri akútnom záchvate je perorálne magnézium neúčinné.
- Parestézie neznamenajú len tetániu – diferenciálna diagnostika je rozsiahla: periférna neuropatia (DM, alkohol, deficit B12), karpálny tunel, cervikálna radikulopatia, Raynaudov fenomén. Pre tetániu je charakteristické bilaterálne periorálne a distálne mravenčenie rúk. Jednostranné alebo prevažne nočné parestézie → pravdepodobnejšia je neurologická príčina.
- Na znížené vstrebávanie elektrolytov relevantných pre tetániu sú náchylní predovšetkým pacienti:
    - na dlhodobej liečbe inhibítormi protónovej pumpy — znížená acidita žalúdka narúša pH-dependentný transport Mg^{2+} a Ca^{2+}, pričom riziko narastá po viac ako roku užívania.
    - Podobný mechanizmus platí pre geriatrických pacientoch s fyziologickou achlórhydriou a polyfarmáciou.
    - Samostatnú skupinu tvoria pacienti s malabsorpčnými syndrómami — Crohnova choroba, celiakia, krátke črevo alebo stav po resekcii ilea — kde znížená absorpčná plocha a zápalové zmeny vedú ku komplexnému deficitu všetkých elektrolytov.
    - Rovnako rizikoví sú pacienti po bariatrickej chirurgickej operácií, najmä po Roux-en-Y bypasse, ktorý anatomicky vynecháva časť tenkého čreva ako hlavné miesto absorpcie Mg^{2+}, Ca^{2+} a K^{+}.
    - Pri chronickom alkoholizme sa deficity kumulujú z viacerých príčin súčasne — znížený príjem, malabsorpcia, renálne straty aj pankreatitída.
    - Chronická hnačka a aktívne IBD spôsobujú straty elektrolytov stolicou napriek adekvátnej suplementácii.
    - Odlišným mechanizmom — nie malabsorpciou, ale renálnymi stratami — pôsobia thiazidové a kľúčkové diuretiká, ktoré znižujú predovšetkým Mg^{2+} a K^{+} a diabetes mellitus 2. typu, kde osmotická diuréza vedie k chronickej hypomagneziémii aj bez gastrointestinálnych ťažkostí.
    - V tehotenstve a laktácii stúpa potreba Mg^{2+} a Ca^{2+} bez adekvátneho navýšenia príjmu, čo je klasická príčina tetánií v druhom a treťom trimestri.

Farmaceut by mal pacientom vedieť poradiť vhodné formy suplementácie, s prihliadnutím na aktuálnu medikáciu a druh tetanického syndrómu, súčasne by mal pacienta povzbudiť aj v užívaní nastavenej medikácie.