

Monitoring of ionized magnesium and its importance for the critically ill

Expert consensus statement of the Czech Society of Intensive Care Medicine, the Czech Society of Anaesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Medicine, and the Czech Society of Clinical Biochemistry

Ionised magnesium (Mg^{2+}) represents biologically active form of total plasmatic magnesium and an essential electrolyte with an impact on cellular functions, metabolism, creation of energy substrates (ATP), myocardial electrical stability and the neuromuscular transmission. Critically ill patients face significant changes in acid-base regulation, distribution of body fluids and hormonal regulations, which render traditional estimates of total magnesium levels insufficiently informative and potentially misleading. This collaborative intersocietal position statement summarizes current state-of-the-art scientific and clinical experiences, resulting in recommendations for introduction of a routine Mg^{2+} measurement in the critical care practice. An availability of Mg^{2+} measurement in selected groups of patients is desirable in relation to new methods in the intensive care practice and is considerably supported by the known deficit of magnesium in the general population. The Mg^{2+} estimates are suitable for the intensive care units and the critically ill in Czechia. The prominent indications are especially regional citrate anticoagulation and renal failure, in patients with heart failure and a risk of arrhythmias including perioperative arrhythmias at the complex cardiovascular centres. Furthermore, the measurements are recommended in diabetic and septic patients. Mg^{2+} should be taken everywhere in shock accompanied with significant shifts in body fluids and acid-base regulation associating with a positive balance of fluids followed by a de-resuscitation phase and a subsequent fluid elimination. The measurement should be available 24/7 as part of the point-of-care analysis similarly as the level of ionised calcium (Ca^{2+}).

Key words: magnesium, ionised magnesium, intensive care, regional citrate anticoagulation, arrhythmias, heart failure.

Úvod a fyziologie homeostázy magnezia

Magnezium je kofaktorem více než 300 enzymatických reakcí, včetně tvorby ATP, moduluje iontové kanály a je nezbytné pro udržení normální neuromuskulární excitability, aktivitu Na^+/K^+ -ATPázy, regulaci srdečního rytmu, metabolismus glukózy a laktátu, tubulární funkci ledvin. Ionizovaná frakce (Mg^{2+}) má přímý biologický účinek.

Mg^{2+} jako biologicky aktivní forma představuje více než polovinu celkového plazmatického magnezia, které ale reprezentuje jen asi 1 % celkové tělesné zásoby, činící pouhých 1 000 mmol, která se nachází intracelulárně (Obr. 1). Mg^{2+} , tj. přibližně 60–70 % bioaktivní frakce celkového magnezia (Mg_{tot}), je vázané na proteiny a anionty (laktát, citrát, fosfát, bikarbonát atd.). Mg^{2+} oproti Mg_{tot} lépe odráží změny tělesných bílkovin (hypo/hyperalbuminemie), acidobazické rovnováhy (acidóza $\uparrow iMg^{2+}$, alkalóza $\downarrow iMg^{2+}$), změny ligandů (laktát, citrát, bikarbonát...) nebo třeba vlivy renálního selhání a náhrady funkce ledvin. U těchto v intenzivní péči častých stavů je přítomna ve 20–30 % diskordance

Mg_{tot} a Mg^{2+} , jinými slovy normální Mg_{tot} může maskovat významnou ionizovanou hypomagnezemií nebo naopak. V praxi to může vést jak k nehrazení skryté hypomagnezemie, tak i k nadbytečné substituci řízené pouze Mg_{tot} (Obr. 1).

Již samotná hladina celkového magnezia extrapolovaná z Gaussovy křivky v populaci (0,7–1,1 mmol/l) nemusí nutně znamenat „normální úroveň“ pro správnou funkci všech homeostatických procesů, a někteří autoři doporučují posun dolní hranice k 0,85 mmol/l [1, 2]. V populaci je chronická, často normomagnezemická latentní Mg^{2+} deplece velmi častá (odhad cca 45–50 % populace v některých zemích). Přispívá k rozvoji řady neinfekčních chronických onemocnění (hypertenze, ICHS, arytmie, plicní hypertenze, migréna, epilepsie, deprese, osteoporóza...). Řada pacientů přichází do intenzivní péče již s chronickou latentní deplecí, kdy sérové hodnoty mohou být ještě v normě, ale intracelulární zásoby jsou výrazně sniženy. V takovém terénu může regionální citrátová antiokoagulace (RCA), diuretika nebo kritický stav deficit rychle prohloubit

Obr. 1. Distribuce tělesného magnezia v organismu v procentech (přibližně 1 000 mmol celkem)

