

Dopady geomagnetických pulsů na nervový a kardiovaskulární systém člověka

J. Kutscherauer, E. A. Semrádová

ÚVOD

Podle řady průzkumů má geomagnetické pole značný vliv na různé aspekty lidského zdraví, zejména pak na nervový a kardiovaskulární systém. V období změn geomagnetické aktivity je zaznamenáván výrazný nárůst výskytu srdeční arytmie, infarktu myokardu a epileptických záchvatů. Také řada lidí pociťuje bolesti hlavy nebo únavu.

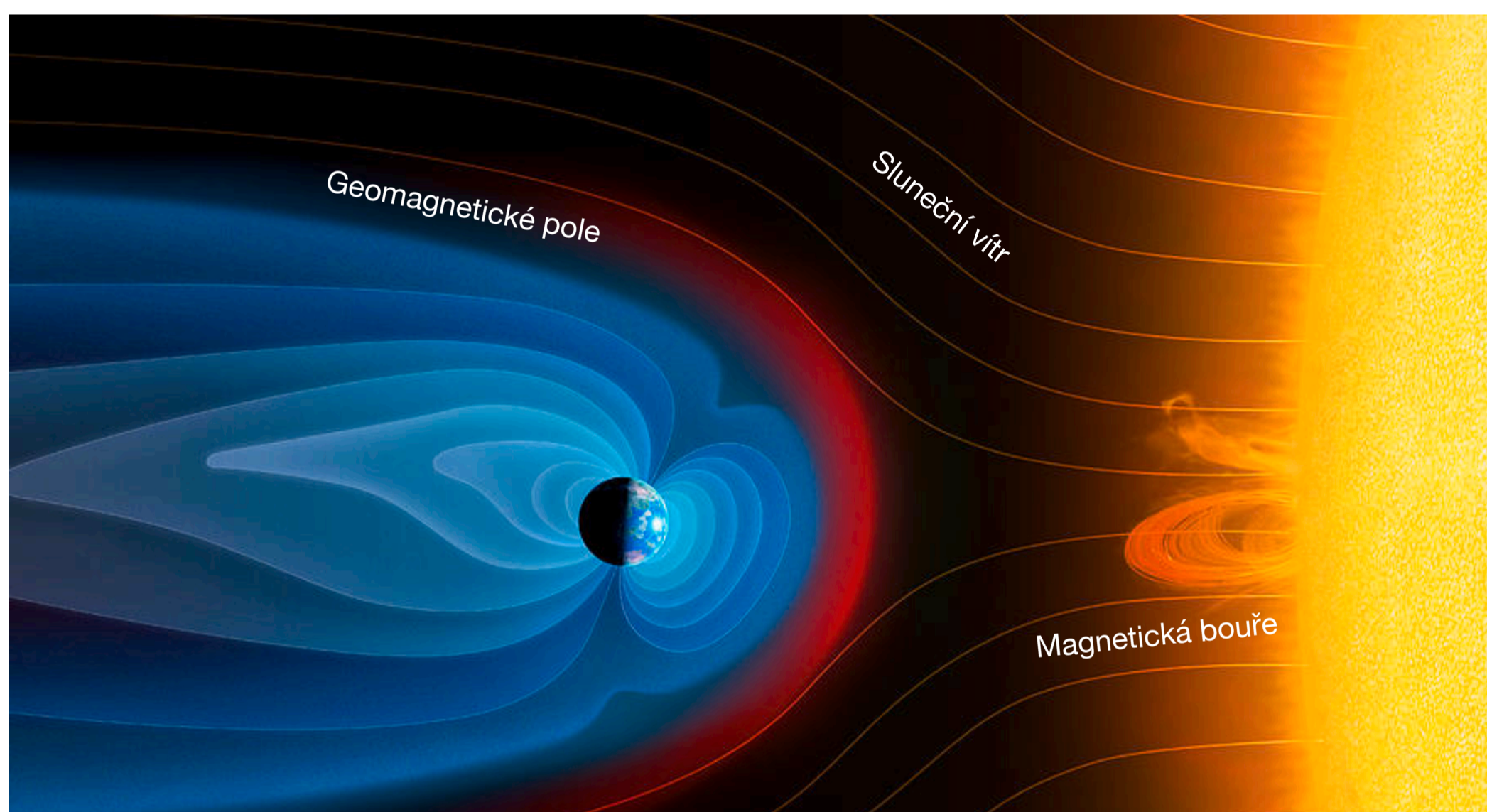
Přesné biologické mechanismy těchto jevů však stále nejsou přesně známy, a tak důvod, proč tělo takto reaguje na změnu magnetického pole, je nám stále skryt. Jejich pochopení je přitom klíčové pro rozvoj prevence před těmito negativními vlivy. Zároveň by jejich výzkum mohl vést k hlubšímu pochopení lidského těla a jeho patologie.

Cílem této práce je identifikovat a popsat možné příčiny, které by vysvětlovaly tyto jevy. Zabývá se zejména základní rešerší a propojením původně nesouvisejících publikací a navrhnout směr následujícího experimentálního výzkumu, který by vedl k dalšímu pokroku v této oblasti.

MAGNETICKÉ POLE ZEMĚ A SLUNCE

Vedle přirozeně magnetických materiálů (tzv. permanentních magnetů) a elektromagnetů může magnetické pole vznikat v jádru planet a hvězd. Země má například dipólové magnetické pole (tzv. geomagnetické pole) o síle 30 až 60 μT . Způsob jeho vzniku není dodnes přesně znám, nicméně předpokládá se, že je důsledkem vzájemné rotace vnějšího a vnitřního jádra. Geomagnetické pole má tvar kapky, jejíž protáhlý konec se vlivem slunečního větru táhne směrem od Slunce daleko za oběžnou dráhu Měsíce.

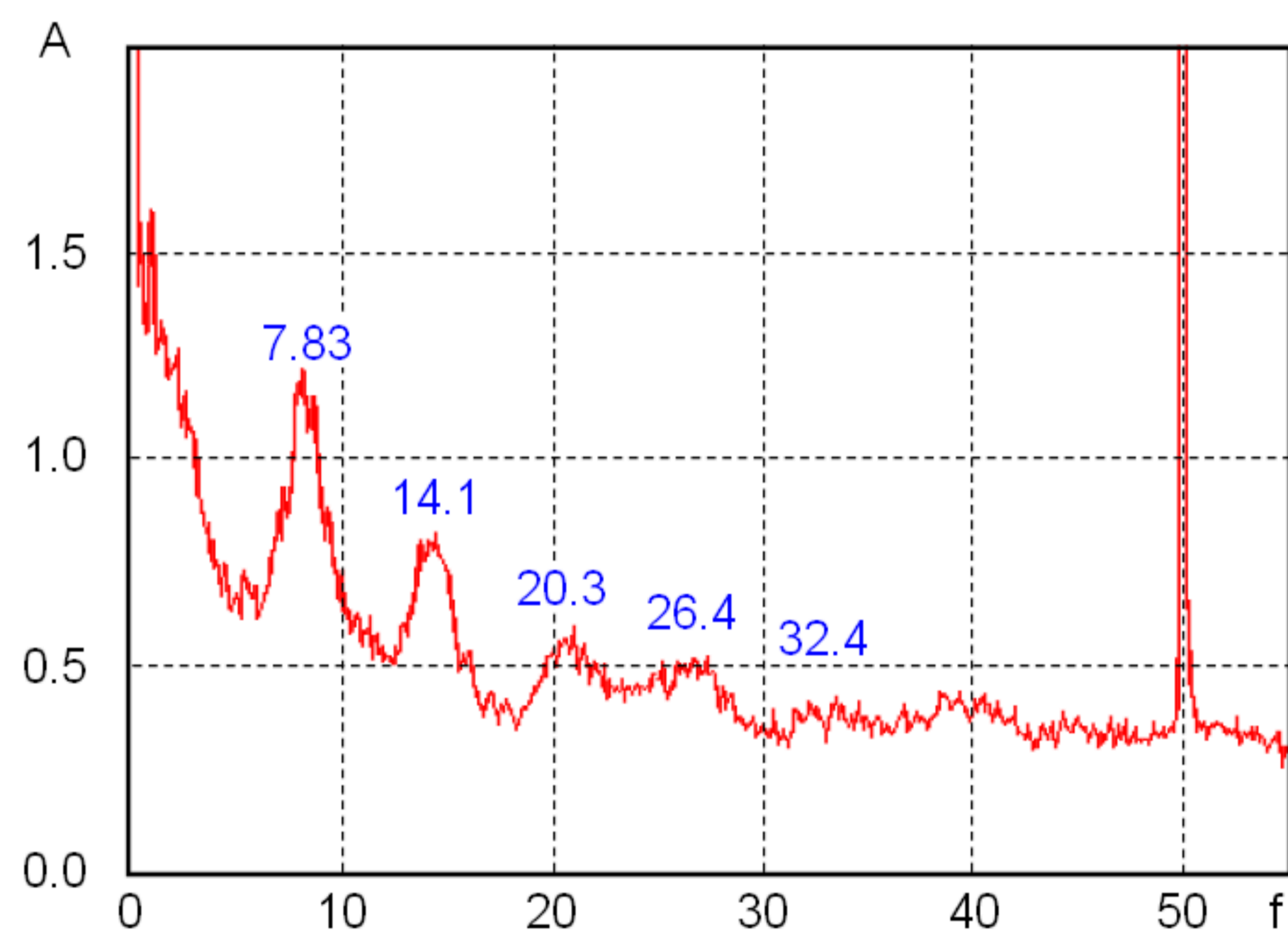
Své magnetické pole má také Slunce. Jeho síla je oproti geomagnetickému poli nižší (kolem 10 μT), ovšem jeho rozsah a složitost ho značně přesahuje. Vlivem magnetického pole vznikají na Slunci tzv. magnetické bouře, které vyvrhují hmotu slunečního povrchu a vzniká tzv. sluneční vítr, tvořený zejména protony a elektrony, jenž zasahuje další tělesa Sluneční soustavy. Díky geomagnetickému poli jsou však tyto částice z většiny odstíněny a neohrožují tak život na Zemi. Jejich srážky s atmosférou ovšem mají řadu dalekosáhlých důsledků, které na Zemi již můžeme počítovat.



Obr. 1: Během magnetické bouře na povrchu Slunce je do vesmíru vyvrženo velké množství protonů, elektronů a alfa částic, které směřují k Zemi. V tu chvíli působí geomagnetické pole jako štít, který odráží nabitě částice, kdy jen malá část z nich se dostává hlouběji do atmosféry.

SCHUMANNOVY REZONANCE

Při srážkách slunečního větru s atmosférou Země dochází mimo jiné k interakci nabitých částic ze Slunce se zemskou ionosférou. Během jejich interakce vzniká elektromagnetické vlnění z oboru extrémně nízkých frekvencí (ELF), které se dále šíří magnetickým polem a dostávají se až na povrch Země. Vznikají přitom jen velmi charakteristické frekvence záření, které se souhrnně nazývají jako Schumannovy rezonance.



Obr. 2: Spektrum frekvencí elektromagnetického záření v oblasti ELF. Kromě Schumannových rezonancí je zde vidět výrazný peak na 50 Hz, který je způsoben rozvodovými sítěmi vysokého napětí, a postupně se zvyšující šum v nízkých frekvencích, který je způsoben pomalými procesy v magnetosféře.

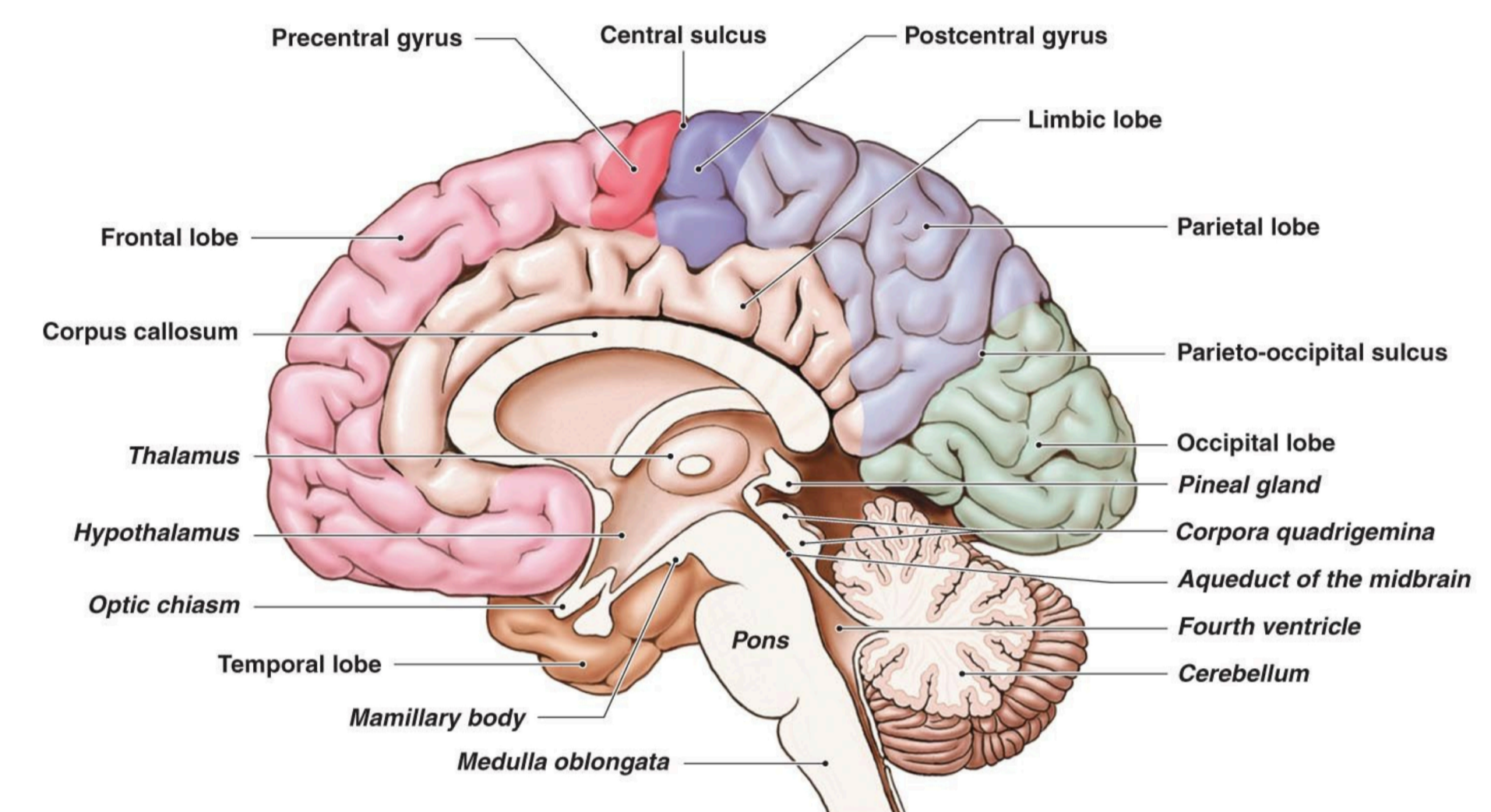
Tyto frekvence je možné pozorovat jako typické peaky v této oblasti. Jejich charakteristické hodnoty jsou dány velikostí Země a zemské ionosféry, která působí jako rezonátor pro vlny v tomto oboru. Toto vlnění tak neustále obíhá po celém obvodu Země.

KOVY V LIDSKÉM TĚLE

V lidském těle se nachází mnoho kovů a náš život je na nich přímo závislý. Podílí se například na řadě katalytických reakcí, při nichž vznikají biomolekuly klíčové pro naše fungování. Také naše nervová soustava je na nich přímo závislá, jelikož přenos elektrického vzruchu probíhá právě díky přenosu draslíku a sodíku mezi axony.

Právě s mozkovou aktivitou je také spjata elektromagnetické vlnění, které vzniká právě pohybem iontů alkalických kovů. Bylo identifikováno několik charakteristických pásem frekvencí, ve kterých lidské myšlení vyzařuje. Patří sem také tzv. alfa vlny, jejichž frekvence se pohybuje mezi 7 až 12 Hz a vznikají zejména v thalamu ve spodní části mezimozku.

Je pozoruhodné, že existuje překryv mezi frekvencí alfa vln a první Schumannovou rezonancí. To nasvědčuje tomu, že zvýšená magnetická aktivita by mohla ovlivnit fungování těchto iontů, a tedy i přenosu informace v dané části mozku. To by mohlo vysvětlit, proč někteří lidé v takových chvílích pociťují únavu a bolesti hlavy.



Obr. 3: Sagitální řez mozku.

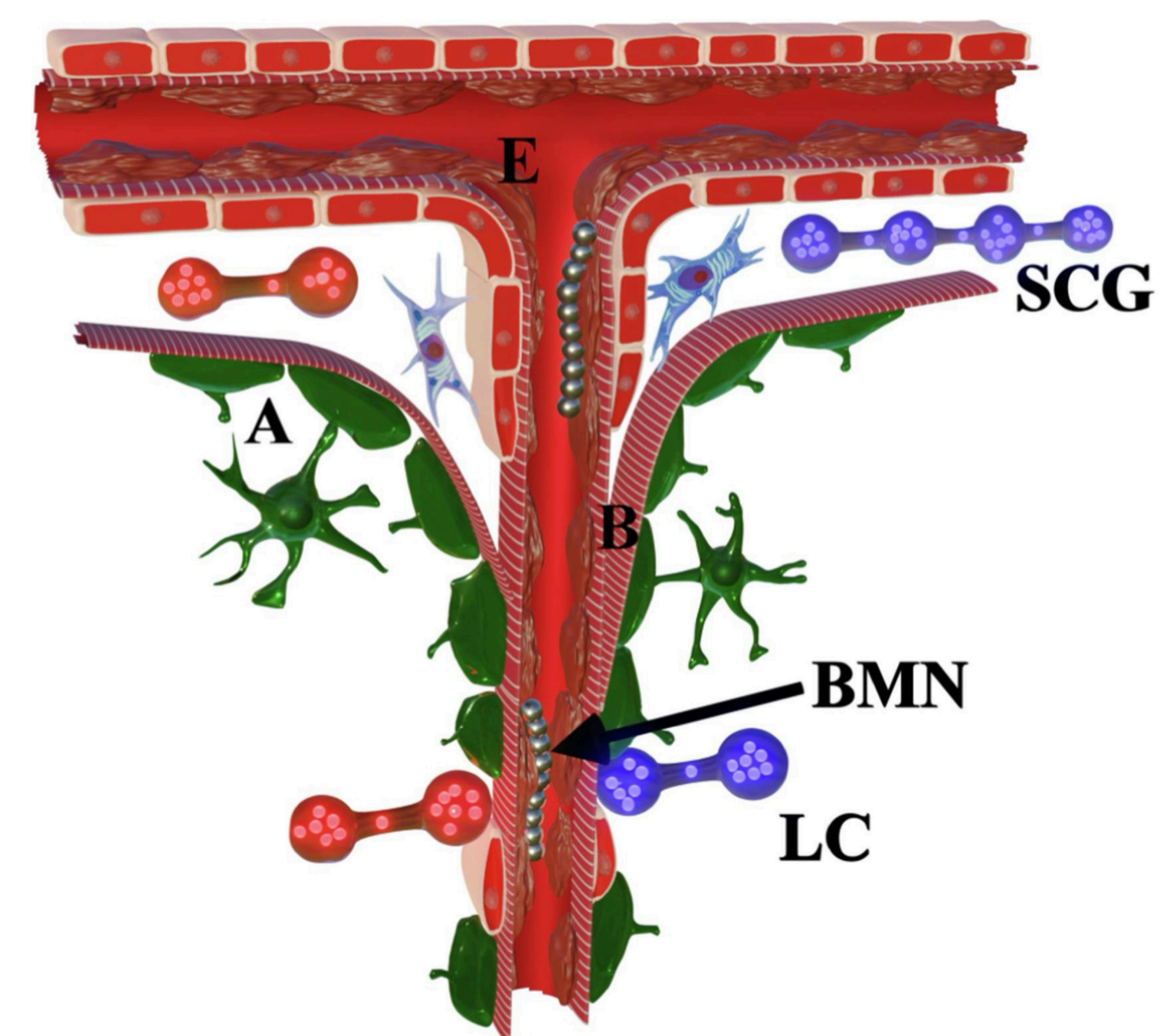
Dalším příkladem je syntéza dopaminu v lidském těle, na které se podílí železné ionty. Jelikož železo je typický feromagnetický prvek, je možné, že také dochází k modulaci jeho fungování magnetickým polem. To by opět prohloubilo narušení fungování nervové tkáně jak v mozku, tak v srdci. Také je zde možná spojitost se zvýšenou četností epileptických záchvatů, které jsou samo i sobě projevem abnormálně zvýšené mozkové aktivity.

KOVOVÉ NANOČÁSTICE

Člověk si kovové materiály zanáší do těla sám ve formě tzv. feromagnetických nanočástic. Ty se běžně využívají v medicíně jako kontrastní látka pro měření magnetické rezonance nádoru, nebo jako přenašeč léčiva. Takovéto částice se také mohou nacházet v potravě nebo ve znečištěném ovzduší.

Ačkoliv tělo umí tyto nanočástice odbourávat, neděje se tak dokonale a část z nich se kumuluje v lidském těle. Typicky se zachytávají ve vlasečnicích v cévním systému, kde typicky vytváří řady vzhledem ke svému magnetickému momentu. Při dynamickém vývoji magnetické aktivity pak mohou vytvářet mechanický stres na povrchu buněk.

Během stresu se buňka snaží uzavřít oddělit své prostředí od vnějšího, čímž se mimo jiné zablokuje i její iontové pumpy, které se starají o průchod iontů přes buněčnou membránu. Kvůli tomu dochází k jejich přebytku nebo naopak nedostatku v buňce, což výrazně narušuje její fungování a může vést až k její smrti. Při dlouhodobém působení by tento jev tak mohl potenciálně ohrozit jedince s onemocněními kardiovaskulárního systému.



Obr. 4: Feromagnetické nanočástice se kumulují ve vlasečnicích, kde vytváří řetězce a přichytávají se na stěnu cévy. Při dlouhodobé magnetické aktivitě tak může dojít k narušení fungování přilehlých buněk a ohrozit tak lokální fungování organismu.

ZÁVĚR

V práci se podařilo identifikovat několik možných způsobů, jak by geomagnetické pulsy mohly ovlivňovat fungování neurologického a kardiovaskulárního systému člověka. Fungování lidského těla je z velké části založeno právě na magnetických materiálech, čímž je potenciálně ohrožen změnami geomagnetického pole.

Bližší experimentální poznání bude nepochybně vyžadovat úzkou spolupráci mezi vědeckými a lékařskými pracovníky, jelikož měření vlivů *in vitro* je velmi komplikované na modelování, naopak měření *in vivo* je technicky a eticky komplikované.