

Változó mágneses teres kezelés (ELF) – új lehetőség a cukorbetegség gyógyításában?

Therapy with use of ELF variable magnetic fields – a new possibility in the treatment of diabetes?

Sieroń A., Cieslar G., Biniszkiwicz T.

Sziléziai Orvostudományi Egyetem Belgyógyászati és Fizikális Medicina Tanszéke

Aleksander Sieroń

Sziléziai Orvostudományi egyetem professzora és tudományos prorektora. Belgyógyász, kardiológus, angiológus és fizikális medicina szakorvosa. Szakmai és tudományos karrierjét a sziléziai egyetemhez kapcsolta. Több mint 150 külföldi és hazai lektorált szaklapban megjelent tanulmány és több mint 200 kongresszusi előadás szerzője. 12 könyv társszerzője, melyekből 8 szerkesztésével írtak meg. A mágneses terek orvosi alkalmazásáról szóló tankönyvét magyarra fordították, jelenleg folyamatban van németre fordítása.

Számos munkája tudományos alapját képezi a változó mágneses terek korszerű és jól dokumentált orvosi alkalmazásának. Poznańi Orvostudományi egyetemen dolgozó prof. F. Jaroszyk-al és prof. J. Paluszak-al a Viofor JPS magnetostimulációs készülék megalkotója, melyért számos nemzetközi díjat nyert, így 2001-ben Brüsszelben a Tudomány és Új Technológia 50. világkiállításán aranyérmert, valamint elnyerte a Jövő Lengyel Terméke díjat 2002-ben.

A Lengyel Orvosi Társaság - Lézer és Mágneses Terek alkalmazása az orvostudományban - szekció elnöke.

Kulcsszavak: szabadon változó mágneses tér, magnetoterápia, hypoglikaemizáló hatás, cukorbetegség kezelése

Key words: extremely -low-frequency (ELF) variable magnetic fields, magnethotherapy, hypoglycemic effect, diabetes Treatment

Bevezetés

A cukorbetegség azon betegségek közé tartozik, melyek aránya a társadalmak morbiditásában folyamatosan fokozódik. Úgy értékelik, hogy 2025-ig kb. 300 millió 2 típusú cukorbeteg lesz /1/. Ennek a betegségnek a teljes kezelési költségét 8 kiválasztott Nyugat-Európai országban (Belgium, Franciaország, Olaszország, Németország, Hollandia, Spanyolország, Svédország, Nagy-Britannia) évi 29 milliárd euróra becsülik (1999-s adat) /2/. Ebben az elemzésben egy beteg egy évi átlagos kezelésének összege 2834 eurót tett ki, ebben: hypoglicaemizáló per os alkalmazott készítmények ára – 103 euró, insuliné – 83 euró, ambulans ellátásé – 603 euró és hospitalizációé 1333 euró (ezek 1 betegre eső átlagos adatok, ebből adódnak a viszonylag alacsony inzulin költségek). Ez a tény okozza azt, hogy az egyszerű és olcsó, a kezelési költségek csökkentését és főleg a betegek állapotának stabilizálását és javulását valamint a szövődmények számának csökkentését lehetővé tevő módszerek keresése az egyik legfontosabb dolog.

A cukorbetegség kezelésében manapság alapvető jelentőséget tulajdonítanak az életstílus váltásának, a fizikai aktivitás növelésének valamint a farmakoterápiának, mely a cukorbetegség típusától és a beteg anyagcseréjének pillanatnyi állapotától függően magában foglalja az inzulininterápiát és/vagy per os készítményeket.

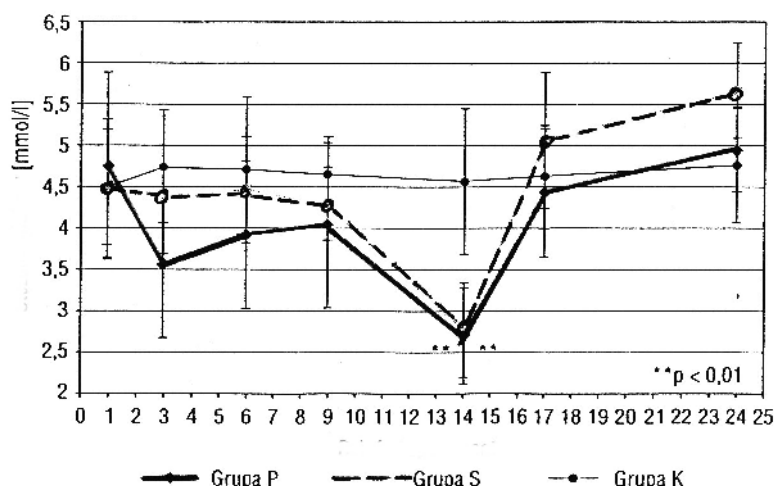
Eddig nem ismerték meg pontosan a fizikai tényezők szerepének hatását az élő szervezetek szénhidrát anyagcseréjére. 1967-ben közölték az első tanulmányt, melyben a változó mágneses terek hatását hasonlították össze egészséges és cukorbeteg egyéneken /3/. A következő években az

ismeretanyag ebben a témában nem bővült elégséges mértékben, sok szerző pedig ellenjavallatként ismerte el a bármilyen fajtájú /4/ vagy 1 típusú /5/ cukorbetegséget.

A mai ismeretanyag (mely mind kísérleti, mind klinikai vizsgálatokon alapul) a változó mágneses terek terápiás hatásmechanizmusairól - lényeges módon befolyásolja ennek a nézetnek a megváltozását.

Az alábbiakban az 1-3 ábrákon láthatóak a kísérleti vizsgálatok eredményei /6/, melyekben különböző fizikai paraméterű hosszantartó változó mágneses teres expozíció kísérleti állatok szérumban glukóz és inzulin szintjére gyakorolt hatását értékelték. Ebben a kísérletben a hím patkányok egész testét exponálták négyzetes impulzus lefutású, 10 Hz frekvenciájú és 1,8 – 3,8 mT indukciójú mágneses térben (P csoport) valamint szinuszosideális impulzus lefutású, 40 Hz frekvenciájú, 1,3 – 2,7 mT indukciójú térben (S csoport), 14 napon át napi 30 percig. A kontroll csoportban (K csoport) a patkányokat látszólagos expozíciónak tették ki, melynek során a magnetoterápiás készülék aplikátoraiban nem generáltak mágneses teret. Az állatok testét napi 30 percen át exponálták 14 napon keresztül. Az 1., 3., 6., 9. és 14.ik expozíció után valamint a teljes expozíciós ciklus befejezése utáni 3. és 10.ik napon a különböző csoportú állatokat kivérették és az így nyert szérumban meghatározták az inzulin és glukóz koncentrációját. Ezt követően az elért eredmények alapján kiszámították az inzulin/glukóz arányt (I/G).

Különböző paraméterű változó mágneses terek az expozíciós ciklus alatt csökkentik a glukóz koncentrációt a kísérleti állatok vérében tekintet nélkül a tér indukciójának és az alkalmazott tér frekvenciájának változására (1. ábra).



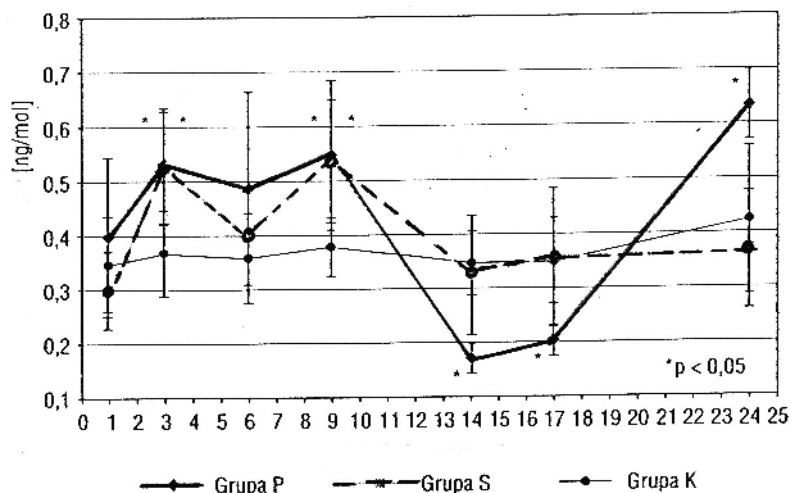
1. ábra

Patkány szérumban glukóz koncentráció változásának dinamikája az expozíció különböző napjaiban szinuszosideális (S), négyzetes (P) jel lefutású mágneses térben exponált és kontroll (K) csoportoknál (/6/ szerint).

Függőleges: glukóz koncentráció /mmol/l/

Vízszintes: kísérlet napja

Az expozíciónak kitett állatok szérumban mért inzulin koncentrációk eredményei megerősíthetik ennek a hormonnak a szignifikáns koncentráció emelkedését valamint az I/G arány értékének emelkedését is az expozíciós ciklus alatt mindkét exponált állat csoportban, amit nem figyeltek meg a kontroll csoportban (2. és 3. ábra).

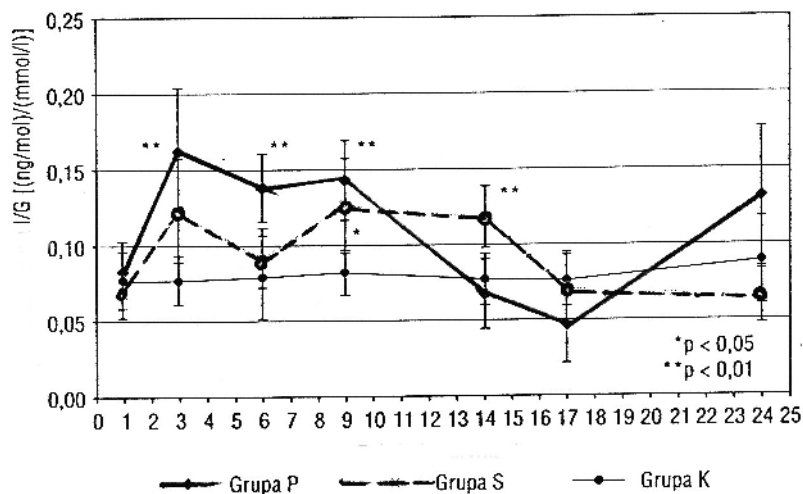


2. ábra

Patkány szérum inzulin koncentráció változásának dinamikája az expozíció különböző napjaiban szinuszoideális (S), négyszögletes (P) jel lefutású mágneses térben exponált és kontroll (K) csoportoknál (6/ szerint).

Függőleges: inzulin koncentráció /ng/mol/

Vízszintes: kísérlet napja



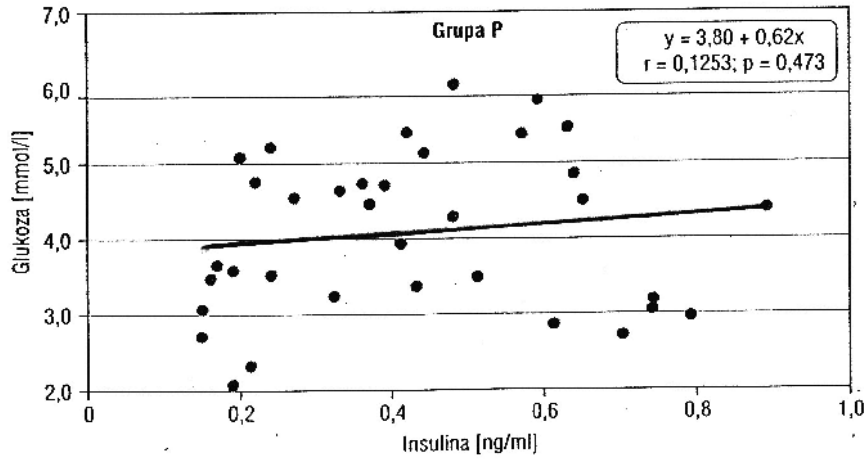
3. ábra

Patkány szérum inzulin/glukóz arány változásának dinamikája az expozíció különböző napjaiban szinuszoideális (S), négyszögletes (P) jel lefutású mágneses térben exponált és kontroll (K) csoportoknál (6/ szerint).

Függőleges: inzulin/glukóz arány [(ng/mol)/(mmol/l)]

Vízszintes: kísérlet napja

A bemutatott vizsgálatok eredményei arra utalnak, hogy szoros összefüggés létezik a mágneses teres expozíciónak kitett kísérleti állatok inzulin kiválasztása és a szérum glukóz szint között (4-6. ábrák mutatják az összefüggést ezen paraméterek között a különböző állatcsoportoknál).



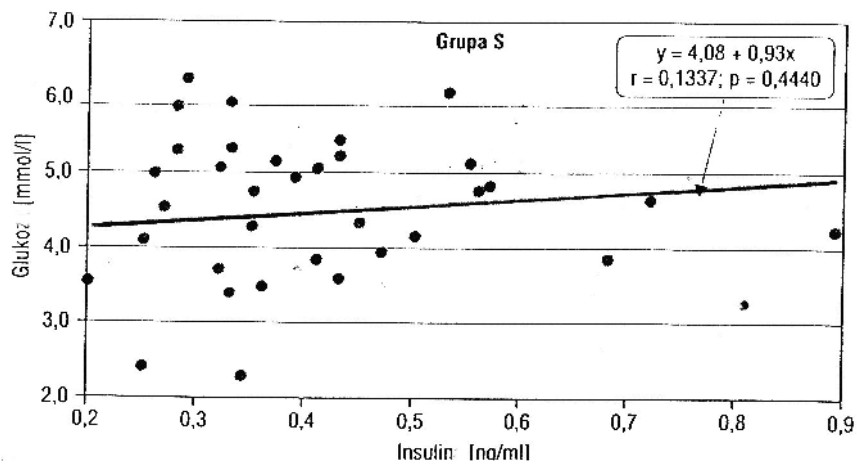
4. ábra

P csoport

Patkányok szérumában mért glukóz és inzulin koncentráció korrelációja P csoportban (/6/ szerint).

Függőleges: glukóz /mmol/l/

Vízszintes: inzulin /ng/ml/



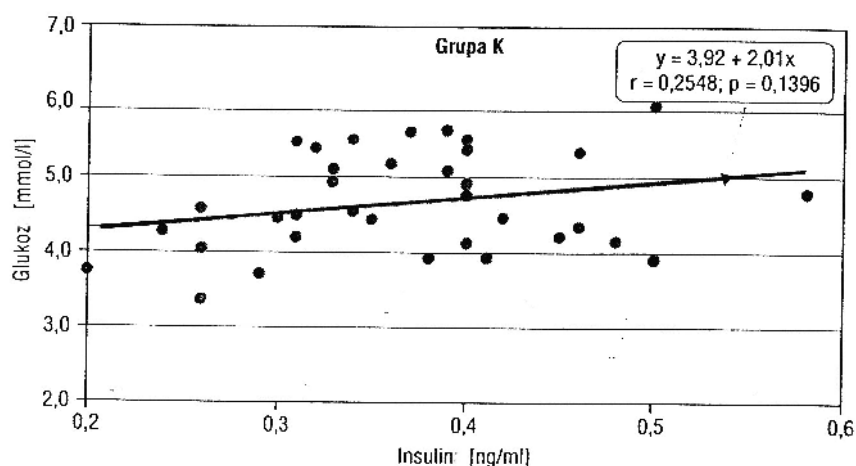
5. ábra

S csoport

Patkányok szérumában mért glukóz és inzulin koncentráció korrelációja S csoportban (/6/ szerint).

Függőleges: glukóz /mmol/l/

Vízszintes: inzulin /ng/ml/



6. ábra

K csoport

Patkányok szérumában mért glukóz és inzulin koncentráció korrelációja K csoportban (/6/ szerint).

Függőleges: glukóz /mmol/l/

Vízszintes: inzulin /ng/ml/

Egy másik kísérleti vizsgálatban /7/ az intraperitonealisan adott jelölt (3H) glukóz kiragadást vizsgálták kísérleti állatok szerveiben és szöveteiben egy bizonyos tömegű szövetben 1 perc alatt termelődő sugárzóképző bomlástermék mennyiségének (DPM, *desintegrations per minute*) mérésének alapján.

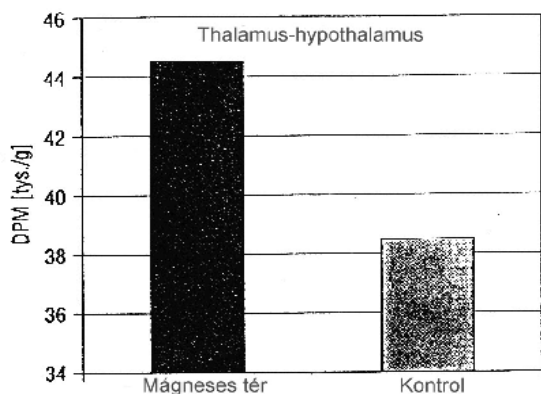
14 napon át hím patkányok egész testét naponta alkalmanként 60 percig tartó, szinuszoideális impulzus lefutású, 10 Hz frekvenciájú és 1,8 – 3,8 mT indukciójú változó mágneses teres expozíciónak tették ki. A kontroll csoportot látszólagos expozíciónak – a magnetoterápiás készülék aplikátora tekercsében nem generáltak mágneses teret – kitett patkányok alkották.

A mágneses teres vagy látszólagos expozíció ciklusának befejezését követő napon mindegyik állatnak jelölt (3H) glukózt adtak intraperitonealisan 500 μ Ci/kg dózisban. Ezt követően 15 perccel a patkányokat leölték, a szöveti mintában 1 g szövetre számított radioaktivitást (DPM) mérték.

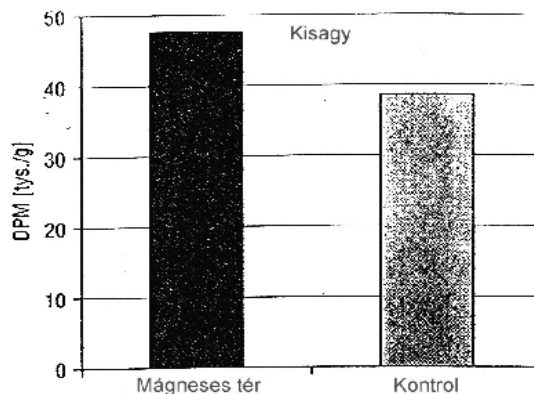
A következő szervekben és szövetekben vizsgálták a radioaktivitás mértékét 500 μ Ci/kg (3H) glukóz i.p.adása után: thalamus-hypothalamus, agykéreg (homloklebeny), hippocampus, kisagy, **prazkowie**, máj, vese, aorta, csípőízületből nyert porcszövet, belfodorból nyert kötőszövet, ín, bőr, szívizom és combizom.

Különböző szervek és szövetek (3H) jelölésű glukóz intraperitonealis adása után a változó mágneses térben exponált és a szimulált expozíciónak kitett kontroll állatok csoportjában a (DPM) radioaktivitás összehasonlítását illusztrálják a 7- 20 ábrák.

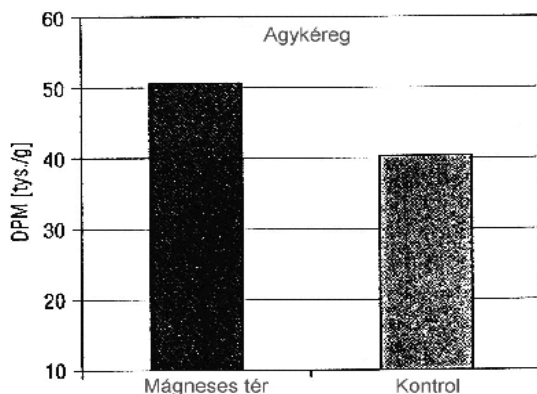
A vizsgált szervek és szövetek többségében, az aorta kivételével, a változó mágneses tér a glukóz kiragadás jelentős fokozódását okozta a kontroll csoporthoz képest és a központi idegrendszer különböző szöveteinek és az izomszövet esetében az észlelt különbségek nem voltak statisztikailag értékelhetők. A szignifikáns hatás elmaradása combizomban és szívizomban a változó mágneses terek inzulin kiválasztástól és a perifériás szövetekben mutatkozó hatásától független hypoglikaemizáló mechanizmusára utal. Úgy tűnik, hogy az inzulintól független, perifériás szövetekben a glukóz kiragadásának fokozását okozó hatás kapcsolatos lehet a szabadon változó mágneses terek irodalomban jól ismertett sejtmembránra és bennük található ioncsatornákra valamint transzport rendszerekre gyakorolt hatásával /8/.



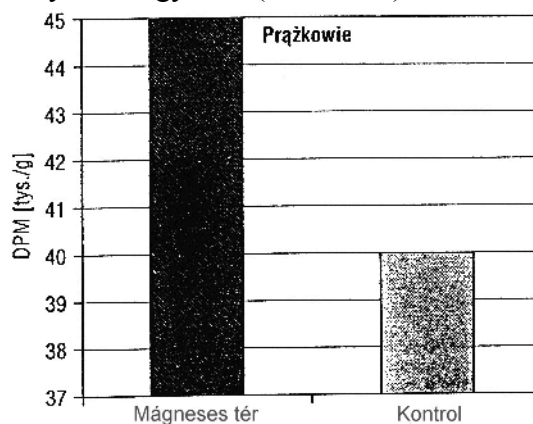
7. ábra
Thalamus-hypothalamus
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok thalamusában és hypothalamusában (/7/ szerint).



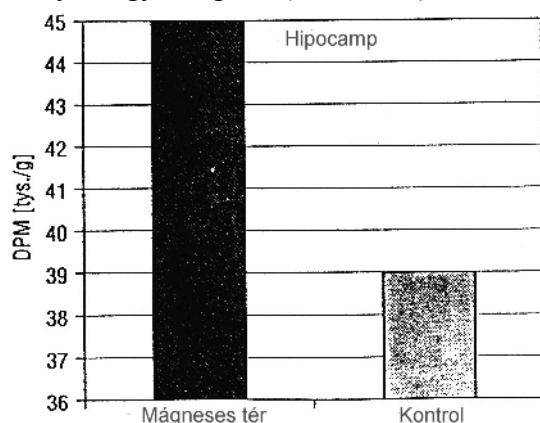
Kisagy
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok kisagyában (/7/ szerint).



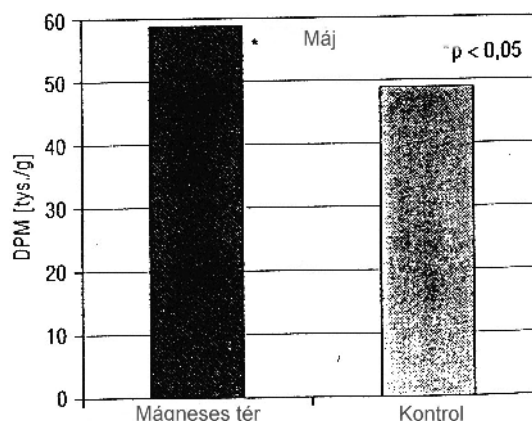
8. ábra
Agykéreg
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok agykéregben (/7/ szerint).



11. ábra
prązkowie
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok **prązkowie**-ben (/7/ szerint).

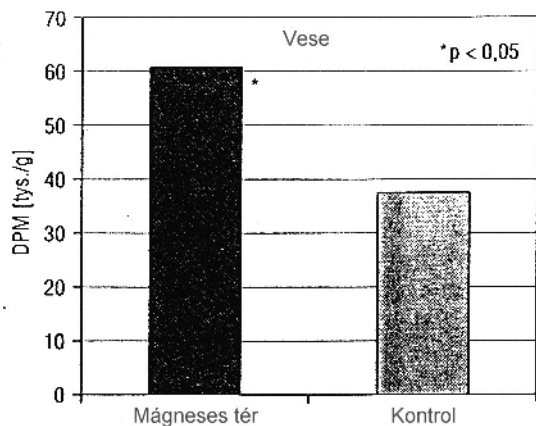


9. ábra
Hipocamp(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok hippocampusában (/7/ szerint).

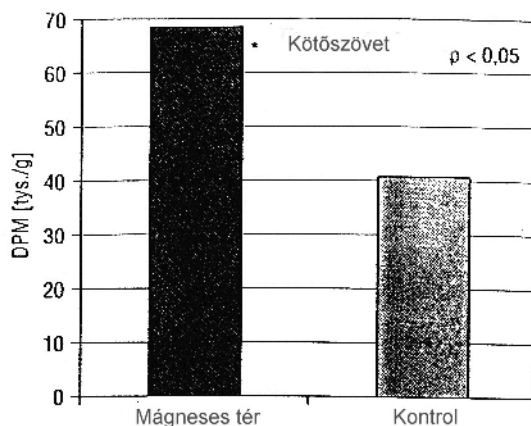


12. ábra
Máj
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok májában (/7/ szerint).

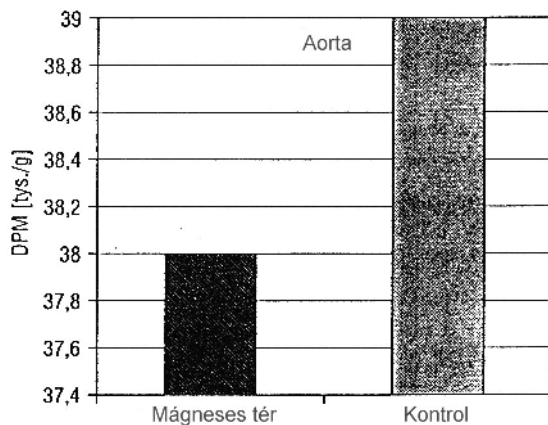
13. ábra



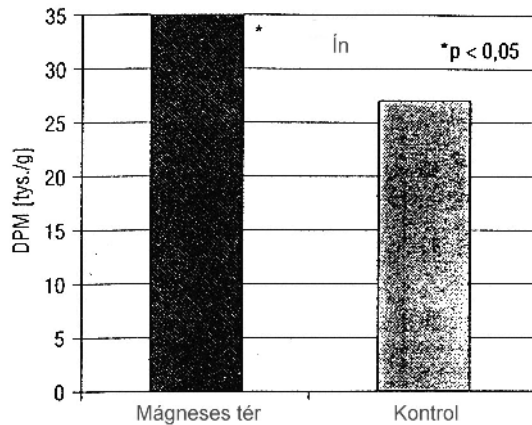
Vese
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok veséjében (/7/ szerint).



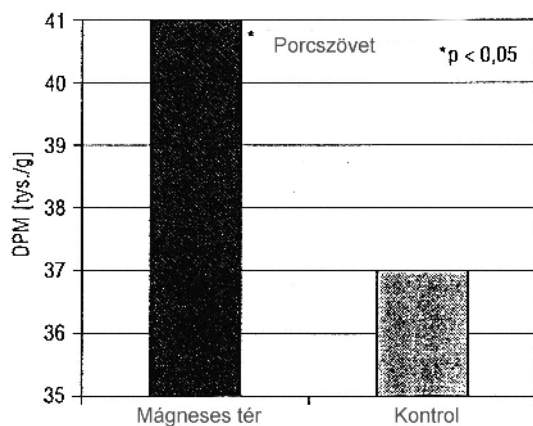
Kötőszövet
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok kötőszövetében (/7/ szerint).



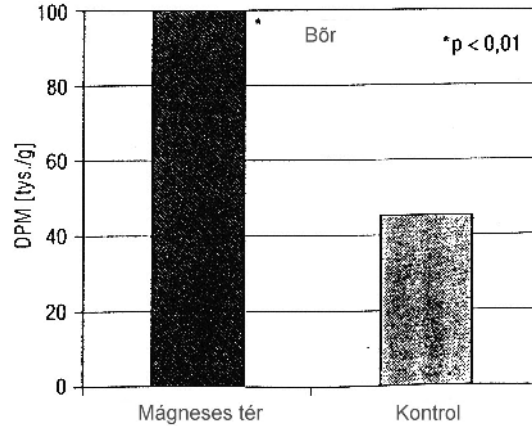
14. ábra
Aorta
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok aortájában (/7/ szerint).



17. ábra
Ín
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok inában (/7/ szerint).

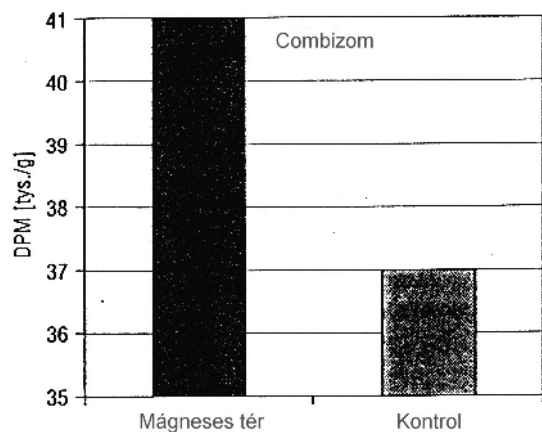


15. ábra
Porcszövet
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok porcszövetében (/7/ szerint).



18. ábra
Bőr
(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok bőrében (/7/ szerint).

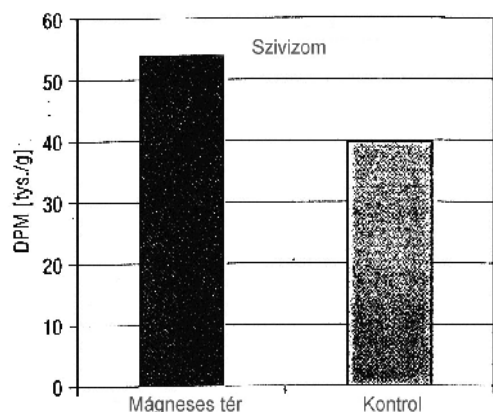
16. ábra



19. ábra

Combizom

(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok combizmában (/7/ szerint).



20. ábra

Szívizom

(3H) Glukóz kiragadásának összehasonlítása mágneses térben exponált és kontroll csoportú patkányok szívizmában (/7/ szerint).

A cukorbetegség gyógyítása a majdnem normoglikaemias állapot elérését és a szervi szövödmények felléptének megelőzését célzó törekvésen kívül magában foglalja a mikro- és makroangiopathiák valamint neuropathiák következményeinek csökkentését, amennyiben ezek a szövödmények már felléptek.

A cukorbetegség szervi szövödményeinek komplex gyógyításában a szabadon változó mágneses teres terápia alkalmassága mellett szólnak ezen terek már jól ismert biológiai hatásai /8/, olyanok, mint:

- az oxigén felhasználás és sejtlégzés folyamatának intenzívebbé válása
- vazodilatációs hatás
- lágy szövetek reparációs és regenerációs folyamatainak erősödése
- gyulladáscsökkentő és duzzanat ellenes hatás
- fájdalomcsillapító hatás
- a szabadon változó mágneses terek fenti kísérleti adatokból fakadó potenciális hypoglicaemisáló hatása.

Ennek a hipotézisnek a megerősítését jelenthetik az alább ismerttetett klinikai próbák eredményei.

Az 1. táblázatban a szerzők /9, 10/ saját vizsgálatainak eredményei vannak összeállítva, melyek a klinikai állapot javulásának – a retina duzzanatának és bevérzéses petechiái méreteinek csökkenése, proliferatív és nem proliferatív diabeteses retinopathias betegeknél a Snellen táblán 1-2 sornyi látásélesség javulás – gyakoriságát mutatják be változó mágneses tér segítségével végzett kezelésnek kitett betegeken.

Egy másik /11/ csoport tanulmányában a látószerv állapotának hasonló jellegű javulását a változó mágneses térrel kezelt retinopathiás betegek 74,2 %-nál érték el.

Ugyanakkor a változó mágneses tér alkalmazása diabeteses makroangiopathiában a diabeteses érszövödményes betegek 270 fős csoportjából 74 %-nál adott pozitív eredményt a kontroll csoport 28 %-hoz képest, ahol csak konzervatív kezelést alkalmaztak /12/.

1. táblázat

Diabeteses retinopathiás betegeknél előforduló klinikai javulás gyakorisága szabadon változó mágneses teres kezelést magában foglaló komplex kezelést követően /(10) szerint/.

Kezelés szakasza	Nem proliferatív retinopathia		Proliferatív retinopathia	
	Javulás n(%)	Nincs javulás n(%)	Javulás n(%)	Nincs javulás n(%)
Változó mágneses teres kezelés első ciklusa után	10 (43,5)	13 (56,5)	2 (11,1)	16 (88,9)
Változó mágneses teres kezelés második ciklusa után	13 (56,5)	10 (43,5)	4 (22,2)	14 (77,8)

2. táblázat

Szabadon változó mágneses térrel kezelt diabeteses neuropathiás betegek alapvető klinikai tünetei elmúlásának gyakorisága /(14) szerint/.

Betegség tünete	Betegek száma	Klinikai javulás	
		n	%
Végtag fájdalom	31	26	83,9
Végtag égésérzés	27	21	77,8
Végtag zsibbadás	25	17	68
Izomerő csökkenés	23	16	69,6
Vibrálás érzés zavara	31	14	45,2

A komplex terápia keretein belül alkalmazott szabadon változó mágneses terek nagy terápiás hatékonyságát észlelték a diabeteses neuropathiás betegeknél is /13, 14/. A 2. táblázatban a neuropathia klinikai tünetei elmúlásának gyakoriságáról szóló adatok összeállítása szerepel változó mágneses teres kezelési ciklus után.

Hasonló eredményeket értek el perifériás diabeteses neuropathiás betegek változó mágneses teres kezelése után, a szubjektív panaszok – fájdalom, égető érzés, zsibbadás, alsó végtagi paraesthesia elmúlásának valamint vibráció érzés javulásának – képében /15/.

A bemutatott, dokumentált adatok lehetővé teszik annak a tézisnek a felállítását, hogy a szabadon változó mágneses terek értékes kiegészítői lehetnek mind az 1 mind a 2 típusú cukorbetegség farmakológiai és dietetikai kezelésének, főleg szervi szövődmények fennállása esetén.

A változó mágneses terek cukorbetegségben való alkalmazhatóságának vizsgálatai azonban mind kísérleti, mind klinikai szinten az ismeretek növelését követelik meg.

Összefoglalás

A tanulmányban saját eredeti állatmodelleken végzett kísérleti valamint klinikai vizsgálatok eredményeinek és irodalmi adatok alapján be vannak mutatva a szabadon változó mágneses terek (ELF-MF) cukorbetegségeken való alkalmazhatóságának aktuálisan elfogadott patogenetikai alapjai és terápiás alkalmazásának lehetőségei. Az állatokon végzett kísérletek alatt megállapítást nyert a hosszantartó szabadon változó mágneses teres expozíció következtében szignifikáns

hypoglikaemizáló hatás fellépte, ami az inzulin kiválasztás serkentésével valamint a szövetek, jelenleg közelebbről még nem ismert glukóz kiragadásának fokozódásával kapcsolatos. Ugyanakkor a klinikai vizsgálatok során megerősítették a szabadon változó mágneses terek kedvező hatását a cukorbetegség szervi szövődményeinek, mint az angiopathia, retinopathia és neuropathia, kezelésében. A bemutatott kísérleti és klinikai adatok alapján kimutatták, hogy a szabadon változó mágneses terekkel végzett kezelés, többek között a hypoglikaemizáló hatásnak köszönhetően értékes kiegészítése lehet az 1 és 2 típusú cukorbetegségnek, főleg ha egyidejűleg szervi szövődmények is fennállnak.

Kulcsszavak:: szabadon változó mágneses tér, magnetoterápia, hypoglikaemizáló hatás, cukorbetegség kezelése

Fordította: Dr Dobos József

Irodalom:

1. King H., Aubert R.E., Herman W.H. Global burden of diabetes, 1995–2025: Prevalence, numerical estimates and projections. *Diabetes Care* 1998; 21: 1414–1431.
2. Jonsson B. Revealing the cost of Type II diabetes in Europe. *Diabetologia* 2002; 45: 5–12.
3. Cassiano O., Carta Q., Troncone S. Action of electromagnetic fields on the blood sugar level in normal and diabetic subjects. *Minerva Anesthesiol.* 1967; 33: 326–329.
4. Grüner O. Contemporary views on the evaluation of the therapeutic action of magnetic fields. *Čas. Lék. Česk.* 1987; 126: 405–409.
5. Straburzyński G., Straburzyńska-Lupa A. *Medycyna Fizykalna.* PZWL, Warszawa 2000.
6. Laili-Kobierska A., Cieślak G., Sieroń A., Grzybek H. Influence of alternating extremely low frequency ELF magnetic field on structure and function of pancreas in rats. *Bioelectromagnetics* 2002; 23: 49–58.
7. Brus H. Wpływ wolnozmiennych pól magnetycznych na wychwyt (^3H) glukozy w mózgu oraz wybranych tkankach obwodowych szczurów z uwzględnieniem roli tlenu azotu. Praca doktorska, Śląska Akademia Medyczna 2003.
8. Sieroń A., Cieślak G., Kawczyk-Krupka A., Biniszkiwicz T., Bilska-Urban A., Adamek M. Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. Wyd. II uzupełnione i rozszerzone. α -medica press, Bielsko-Biała 2002.
9. Sieroń A., Cieślak G., Jochan K., Zatorska B. Terapeutyczny efekt zmiennych pól magnetycznych u chorych z retinopatią cukrzycową. IV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. Poznań 1993. Streszczenia: 314–315.
10. Sieroń A., Cieślak G., Jochan K., Zatorska B. Terapeutyczny efekt zmiennych pól magnetycznych u chorych z retinopatią cukrzycową. *Baln. Pol.* 1995; 37: 44–47.
11. Danilowa A.I., Pielaszczuk Je.A. Pieriemiennieje magnetnoje pole w kompleksnom leczenii niekotorych endokrinooftalopatij. *Ophthalmol. Zh.* 1986; 4: 207–210.
12. Kirilov I.B., Suchkova Z.V., Lastushkin A.V., Sigaev A.A., Nekhaeva T.I. Magnetotherapy in the comprehensive treatment of vascular complications of diabetes mellitus. *Klin. Med. Mosk.* 1996; 74: 39–41.
13. Cieślak G., Radelli J., Sieroń A., Kucharzewski M. Zum therapeutischen Effekt abwechselnder magnetischer Felder bei Kranken mit diabetischer Neuropathie. XII Internationales Donausymposium über Diabetes mellitus. Kraków 1993. *Diabetes und Stoffwechsel.* 1993; 2: 330.
14. Cieślak G., Sieroń A., Radelli J. Ocena leczniczego działania zmiennych pól magnetycznych u chorych z neuropatią cukrzycową z uwzględnieniem czucia wibracji. *Baln. Pol.* 1995; 37: 23–27.
15. Sadurska K., Łukomska E., Szwedek R., Wjersz-Wysocka B. Badanie skuteczności zabiegów z wykorzystaniem pulsującego pola magnetycznego w leczeniu neuropatii i angiopatii cukrzycowej. *Baln. Pol.* 1992; 34: 109–119.