

Källa:

[http://www.hese-project.org/hese-uk/en/papers/cell\\_phone\\_and\\_cell.pdf](http://www.hese-project.org/hese-uk/en/papers/cell_phone_and_cell.pdf)

<http://www.es-uk.info/about/andrew.html>

# Mobiltelefon och celler: rollen av kalcium

*Andrew Goldsworthy 2008*

Denna artikel är baserad på en uppsats skriven för en konferens om **"Mobiltelefoni och dess konsekvenser för folkhälsan"**, som anordnas av universitetet i Aten och hölls i Thessaloniki den 25 maj 2008.

*Dr Andrew Goldsworthy, MSc PhD,  
vetenskaplig rådgivare till ES UK och  
hedersledamot universitetslektor i biologi vid Imperial College London.*

*Översatt av Jan Boljang*

## Innehåll

- |   |  |    |   |
|---|--|----|---|
| 2 | Mobiltelefon och celler: rollen av kalcium             | 7  | Vi har många typer barriärer (tight junctions)            |
| 2 | Inledning  | 7  | Förlust av barriärens täthet kan förvärra många sjukdomar |
| 4 | Elektromagnetiska fält har effekter på cellnivå        | 7  | Elöverkänslighet  |
| 4 | Våra kroppar är bra antenner                           | 8  | Orsaker och symptom på elöverkänslighet                   |
| 4 | Strålning ökar membranens genomträngningsförmåga       | 8  | Vanliga människor drabbas också                           |
| 4 | Hur svaga fält avlägsnar kalciumjoner från cellmembran | 8  | Autism  |
| 4 | "Plocka äpplen selektivt"                              | 9  | Försvarsmekanismer  |
| 5 | Frekvenseffekter                                       | 9  | Kalciumutvisning  |
| 5 | Radiovågor   | 9  | Enzymet Ornitin-dekarboxylas (ODC)                        |
| 5 | Jon-resonans   | 9  | Värmechock-proteiner                                      |
| 6 | Kalciumförlust gör att cellmembranen läcker            | 10 | Långsiktiga effekter                                      |
| 6 | Konsekvenser av membranläckage                         | 10 | Wifi och DECT-kan vara lika illa                          |
| 6 | Strålning från mobiltelefon kan skada DNA              | 10 | Varför påverkas inte alla                                 |
| 6 | Mobiltelefoner minskar fertilitet                      | 11 | Vad kan vi göra åt detta?                                 |
| 7 | Strålning och allergier                                | 11 | Vätskor påverkas också                                    |
| 7 | Exponering av elektromagnetism upplöser cellbarriärer  | 11 | Biologiska effekter hos renat vatten                      |
| 7 | Kalciumjoner styr barriärens täthet                    | 11 | Konditionerat* blod                                       |
|   |  | 12 | Farliga vattentorn  |
|   |  | 12 | Slutord   |

## Mobiltelefon och celler: rollen av kalcium

En upptäckt som gjordes över trettio år sedan kan vara nyckeln till varför svag icke joniserande elektromagnetisk strålning verkar ha så många dåliga effekter på hälsan, allt från att förvärra allergier och autism till att minska fertiliteten och främja cancer. Vi har nu en trolig vetenskaplig förklaring till mekanismen för detta.

*Andrew Goldsworthy 2008*

### Inledning

Pulserande elektromagnetiska fält från trådlös telekommunikation har många till synes oberoende effekter på hälsan, främjande av cancer, minskningar av fertilitet och olika sjukdomar i hjärnan. Den här artikeln förklarar hur nästan alla effekterna kan ha en gemensam orsak, dvs. avlägsnande av tvåvärda joner, såsom kalcium från cellmembran. Mekanismen är följande.

Strålningen från mobiltelefoner kan påverka hela kroppen, eftersom den leder ström och uppträder som en antenn. Kroppen absorberar strålning och alstrar virvelströmmar som kan passera förbi applikationsstället. När de genomtränger cellmembranet, försvagas detta genom att funktionellt viktiga kalcium och andra tvåvärda joner tas bort. Detta medför läckage på cellmembranen, vilket kan ge många biologiska effekter.

Förenklat kan det beskrivas som en mekanism hur svaga elektromagnetiska fält avlägsnar kalciumjoner från cellmembranet. Teorin förklarar till synes egendomliga observationer varför icke-termisk borttagning endast sker inom specifika "amplitud-fönster". Den förklarar också varför låga frekvenser är mer effektiva än höga sådana, varför pulser är mer kraftfullare än sinusvågor och varför amplitudmodulerade och pulsade radiovågor också fungerar.

Joner är bundna till membranet och mekanismen innebär att divalenta (kalcium  $\text{Ca}^{2+}$ ) ersätts av monovalenta joner (huvudsak kalium  $\text{K}^+$  och natrium  $\text{Na}^+$ ), vilket försvagar membranet och gör det mer benäget att läcka. Strålning vid 16Hz är särskilt effektivt. Det är resonansfrekvensen för kaliumjonen (i jordens magnetfält) som gör att dess kemiska aktivitet ökar och förmodligen gör den mer benägen att ersätta bundet kalcium.

Läckaget av matsmältningsenzymer från lysosomer kan medföra skador på cellernas DNA, vilket inträffar efter långvarig exponering för strålning från mobiltelefoner. Denna skada kan förklara den ökade risken för cancer och minskad fertilitet som finns hos flitiga mobiltelefonanvändare.

Den senaste tidens ökning av allergier och allergirelaterade symtom kan också bero på membranläckage. Våra kroppar är normalt skyddade från inträngande främmande material genom barriärer där mellanrummen mellan cellerna är förseglade. Barriärerna finns i hjärnan, huden, näsan, lungor och tarm. Mobiltelefonstrålning eller kemiskt borttagande av kalcium gör dem mer genomsläppliga (permeabilitet) för stora molekyler och kan släppa in allergener, gifter och cancerframkallande ämnen. Ökad genomsläpplighet i tarmväggen har också kopplats till autoimmuna sjukdomar som multipel skleros, MS, (en sjukdom i det centrala nervsystemet), IBS (känslig tarm) och typ 1-diabetes.

Elöverkänslighet (eng Electromagnetic hypersensitivity, EHS) verkar också vara orsakad av membranläckage. Symptomen efter radiofrekvent bestrålning påminner om de som har låga halter av kalcium eller magnesium i blodet, vilket stöder uppfattningen att de beror på förlust av tvåvärda joner i cellmembranet.

De som drabbats av elöverkänslighet har hud med hög ledningsförmåga och löper stor risk för allergier, vilket tyder på att de redan har membran med hög genomsläpplighet, så att få tvåvärda

joner behöver föras bort elektromagnetiskt för att framkalla symptom. Många neurologiska symptom vid elöverkänslighet är troligen orsakade av att den ökade strålningen medför förhöjd genomträngningsförmåga på nervceller och får dem att skapa falska impulser.

ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) kan på samma sätt kopplas till elektromagnetisk exponering. Flödet av kalciumjoner genom cellmembran är en förutsättning för att signalsubstanserna ska överföra signaler mellan neuron i hjärnan. Oplanerat läckage av kalcium i dessa celler kommer att öka deras koncentration av kalcium, göra dem överkänsliga och mer benägna att sända falska signaler. Vi kan förvänta oss detta vid normal psykisk aktivitet då slumpmässiga tankar utlöses och skapar koncentrationsproblem som är karakteristisk för ADHD. Bilförare som använder mobiltelefoner och skolbarn där klassrum där det finns Wifi, kan vara särskilt utsatta.

Autism har en liknande förklaring. Ett barns förståelse av socialt samspel präglar ett mönster av kopplingar som ofta används, mellan neuroner i sin hjärna under sitt första år. Understimulerade kopplingar kapas sedan bort, så att mönstren blir intakta. Om dessa mönster störs elektromagnetiskt före präglingen, kan en förvrängd bild vid socialt samspel bli låst, och ge oåterkalleliga autistiska störningar.

Kroppen kan försvara sig mot effekterna av elektromagnetisk exponering genom pumpa överskott kalcium ut från cellerna, aktivera ornitindekarboxylas (ett nyckelenzym) för att skydda nukleinsyror och alstra värmechockproteiner för att skydda enzymer. Dessa är dock dyra resurser och stör normal ämnesomsättning. Långtidspåverkan kan sannolikt leda till trötthet och ett nedsatt immunförsvar och en sänkt motståndskraft mot sjukdomar och cancer. Källor till långvarig eller kontinuerlig strålning inkluderar mobiltelefonmaster, Wifi routrar, DECT-telefoner och babylarm.

Alla påverkas inte lika av strålningen. Detta kan bero på skillnader i mängden kalcium eller magnesium i blodet, skillnader i effekten av sina försvarsmekanismer, och tidigare exponering för elektromagnetiska fält, som har en allergiframkallande effekt.

Effekterna av pulsad strålning kan även kemiskt påverka blodet. Det påverkar jonbalansen på kolloidala partiklar som finns i blodet och gör det möjligt att avlägsna kalciumjoner från cellytan. Denna effekt används rutinmässigt i elektroniska vattenrenare för att avlägsna kalkavlagringar. Det behandlade vattnet har dock biologiska effekter som liknar de som utsatts för direkt bestrålning, förmodligen på grund av att dess förmåga att avlägsna kalcium från cellmembran.

Detta är en annan mekanism av effekterna från mobil telefon bestrålning som kan upptas av hela kroppen. Det väcker även frågan om vattensäkerhet från vattentorn försedda med mobiltelefon antenner.

---

## Elektromagnetiska fält har effekter på cellnivå

Svag icke-joniserande strålning från mobiltelefoner har biologiska effekter, alltifrån förändringar i hjärnans funktion till ökning av allergier och främjande av cancer. Det har gjorts många försök att hitta en förklaringsmodell och hundratals vetenskapliga artiklar har skrivits om att de orsakar fysiologiska och biokemiska förändringar hos en mängd olika levande organismer

([www.bioinitiative.org](http://www.bioinitiative.org)). Dessa inkluderar växter, djur och till och enstaka celler såsom jäst och kiselalger. Detta innebär att åtminstone vissa av effekterna måste inträffa på cellnivå.

Det finns mer än en mekanism, men den jag kommer att diskutera här är den där elektromagnetism avlägsnar kalciumjoner från cellmembran, och gör dem porösa och läckande. Denna enkla observation kan förklara nästan alla av de kända biologiska effekterna av svag elektromagnetisk strålning

## Våra kroppar är bra antenner

De biologiska effekterna av elektromagnetisk strålning börjar troligen med organismen verkar som en radioantenn. Strålningen genererar virvelströmmar\* som flyter genom den och (som i cellkulturer) även genom det omgivande mediet. När strömmen tränger i känsliga membran som omger enskilda celler, störs deras jonstruktur och gör dem instabila. Detsamma gäller för de cellmembran som skiljer celler åt mellan olika interna delar och organeller.

(\*Virvelströmmar förekommer där något ledande material till exempel metall utsätts för varierande magnetiska fält. Léon Foucault upptäckte att dessa inducerade strömmar var orsaken till värmeutveckling. Källa <http://sv.wikipedia.org/wiki/Virvelströmmar>)

Den mänskliga kroppen utgör en bra antenn eftersom blodkärlen har lågt motstånd då de är fyllda med en elektriskt ledande, salthaltig vätska och ansluter i stort sett kroppens alla delar. Även cellmembran, som har en hög resistens\* mot likspänning (DC), tillåter radiofrekvenser på grund av sin höga kapacitans\*. När du använder en mobiltelefon, kommer signalen att överföras till alla delar av kroppen; ingen plats är säker.

(\*Resistans: betecknar strömbegränsande förmåga hos en elektrisk ledare.

\*Kapacitans: strömbegränsande förmåga som är frekvensberoende. Ju högre frekvensen är desto lättare passerar strömmen.)

## Strålning ökar membranens genomträngningsförmåga

Många vetenskapliga studier tyder på att den första effekten av virvelströmmarna genererar en svag växelspanning över cellmembranen, vilket ökar deras genomsläpplighet. Detta kan få allvarliga metabola (ämnesomsättning) konsekvenser eftersom oönskade ämnen kan ohindrat diffundera in i och ut ur cellen och cellens olika ämnen, som bör hållas åtskilda, blir blandade. Men varför ökar membranens genomsläpplighet på grund av denna låga växelspanning?

Svaret ligger i deras förmåga att avlägsna kalciumjoner från membranets yta. Sedan Suzanne Bawin och hennes medarbetare (Bawin et al. 1975) påvisade att elektromagnetisk strålning, som är alltför svag för att orsaka betydande uppvärmning, ändå kan ta bort radioaktivt märkta kalciumjoner från cellmembranen. Senare visade Carl Blackman att detta inträffar endast med svag strålning, och bara inom ett eller flera "amplitud-fönster", ovanför och under finns där en liten eller ingen effekt (Blackman et al. 1982. Blackman 1990).

## Hur svaga fält avlägsnar kalciumjoner från cellmembran

Kalciumjoner är positivt laddade atomer. Fria kalciumjoner finns normalt i kalciumsalter, men precis som andra positiva joner, de kan också bindas till de negativt laddade membran hos levande celler. Dessa membranbundna joner är i kemisk jämvikt med motsvarande fria joner i omgivande medium, men det finns en oproportionerligt stor mängd kalcium som har två positiva laddningar, dvs. de är tvåvärda (*divalenta*) och binds därför starkare till det negativa membranet.

Andra levande celler har lättillgängliga joner (t.ex. kalium), har endast en laddning, dvs. de är *monovalenta*. Dock är den extra laddning som de tvåvärda jonerna som kalcium och magnesium har, bokstavigt talat deras undergång. Svaga elektromagnetiska växelfält avlägsnar dem selektivt från membranet, vilket kan medföra ödesdigra metaboliska konsekvenser.

## ”Plocka äpplen selektivt”

Ett enkelt sätt förklara, selektivt avlägsnande av tvåvärda joner, är att föreställa sig försök att skörda mogna äpplen genom att skaka ett äppelträd. Om du inte skakar tillräckligt hårt faller inga äpplen ned, skakar du för hårt, faller alla. Men skakar du precis lagom, faller endast de mogna och det är "selektivt skördade".

Vi kan tillämpa samma logik på de positiva joner som är bundna till cellmembranen. Växelspänning försöker driva ut dessa joner och sedan tillbaka till cellmembranet vid varje halv cykel. Om spänningen är för låg, händer ingenting. Om den är alltför hög, drivs alla joner bort, men återvänder när spänningen växlar. Men är nivån rätt, avlägsnas de som är kraftigast laddade, såsom tvåvärt (divalent) kalcium med sin dubbelladdning. Åtminstone några av dessa tvåvärda joner kommer förmodligen att slumpmässigt ersättas av andra joner, när fältet växlar men det kommer att finnas en rest med tvåvärda joner. Men detta inträffar endast inom ett smalt intervall av fältstyrkan, inom ett "amplitudfönster".

Det kan finnas mer än ett fönster. Blackman upptäckte minst två för kalciumbrist i hjärnvävnad. Detta kan bero på att alla membran inte är likvärdiga. Vissa kan exempelvis hålla sitt kalcium fastare och behöver ett starkare fält för att avlägsna dem. Även den lokala tillgången av andra joner, som kan ersätta kalcium, kan påverka hur lätt de stöts bort. Den allmänna effekten är dock att elektromagnetisk exponering inom "amplitudfönster" minskar mängden kalcium bundet i cellmembranet.

## Frekvenseffekter

För avlägsna kalcium på detta sätt, måste de elektromagnetiska fälten växla. Bäst fungerar låga frekvenser eftersom det ger tid att avlägsna kalciumjoner från cellmembranet och ersätta dessa med andra joner, innan fältet växlar. Pulsande, digitala, fält är effektivare än analoga sinusvågor, på grund av snabba stig- och falltider. Pulsande fält "kastar iväg" joner från cellmembranet och ger cellmembranet mer tid att ersätta förlusten med andra joner, innan fältet växlar. Detta är förmodligen anledningen till varför pulsad strålning från mobiltelefoner kan vara särskilt skadligt.

## Radiovågor

Elektromagnetiska fält med hög frekvens såsom radiovågor, har relativt liten biologisk påverkan såvida den inte är amplitudmodulerad\* med en biologiskt aktiv frekvens. Vid amplitudmodulering, stiger och faller radiovågans signalstyrka i takt med radiomeddelandet och får en liknande förmåga att frigöra kalciumjoner som ett lågfrekvent fält.

(\*Amplitudmodulering (AM) är en metod inom radiokommunikation som används när man vill överföra en signal, ett meddelande, med hjälp av en högfrekvent bärsvåg. Bärsvågens amplitud (dess styrka) varierar i takt med meddelandet. Källa: <http://sv.wikipedia.org>).

## Jon-resonans

Vissa låga frekvenser är ovanligt effektiva, antingen som grundfrekvens eller som modulerade radiovågor. De kan ge upphov till resonans. Ett exempel är 16 Hz, vilket är kaliumatomens resonansfrekvens och är i resonans med jordens magnetfält.

Resonans uppstår när atomer rör sig i jordens magnetfält. De roterar med en specifik frekvens som beror på förhållandet mellan dess laddning och atomens massa och den statiska fältstyrkan (se Liboff et al. 1990). Om de samtidigt är utsatta för ett yttre växelfält med samma frekvens, absorberas energi och deras omloppsbanor ökar i diameter, liksom deras energirörelse och kemiska verksamhet.

Kaliumresonans är särskilt viktigt eftersom kalium är den positiva jon som förekommer överlägset mest i cellvätskan hos de flesta levande celler, med förhållandet tiotusen till ett. Det är därför kalcium sannolikt kan ersätta alla joner som har gått förlorade genom elektromagnetisk exponering. Vid ökad kemiska aktivitet kan därför kalium ersätta kalcium.

Således ersätts brist på kalcium med kalium vid resonansfrekvens. Denna kalciumresonans kan uppträda på samma sätt även vid andra metabola processer. Så om man undersöker

bioelektromagnetisk resonans finns det en topp vid 16 Hz som är ett bevis att tvåvärdade joner utarmar cellmembranet.

Faktum är att många biologiska reaktioner uppträder vid frekvenser i närheten av resonansfrekvensen för kalium. Detta inkluderar stimulerad tillväxt av jäst (Mehedintu Berg 1997) och högre växter (Smith et al. 1993), förändrar i andelen rörliga kiselalger (McLeod et al. 1987), och särskilt allvarliga neurofysiologiska symptom rapporterats av elöverkänsliga människor då de utsätts för strålning från TETRA telefoner (som är pulsade vid 17,6 Hz). Allt detta bekräftar uppfattningen att ett stort antal biologiska svar på svag elektromagnetisk strålning, kan härröra från förlusten av kalcium (och eventuellt andra tvåvärdade joner) från cellmembranen.

### Kalciumförlust gör att cellmembranen läcker

Positiva joner stärker cellmembranen eftersom de bidrar till att binda samman negativt laddade lecitin-molekyler som utgör en stor del av cellmembranens struktur.

Kalciumjoner är särskilt bra på detta då deras dubbla positiva laddning gör det möjligt för dem att binda till sig det omgivande negativa lecitet och binda dem som cement. Monovalenta joner är mindre benägna att göra detta (Steck et al. 1970, Lew et al. 1998, Ha 2001).

När elektromagnetisk strålning ersätter kalcium med monovalenta joner, försvagas därför membranet och sannolikt bildas öppningar och porer, särskilt under stress då cellinnehåll flyttas påtvingat i cellen. Normalt är små porer i lecitinmembranet självläkande (Melikov et al. 2001), men när de förblir öppna, kommer membranet att ha en större tendens att läcka.

### Konsekvenser av membranläckage

Membranläckage kan förklara nästan alla negativa effekterna av elektromagnetisk strålning, inklusive de från mobiltelefoner och deras basstationer. Jag kommer att beskriva några och förklara hur de kan inträffa.

### Strålning från mobiltelefon kan skada DNA

Lai och Singh (1995) var de första att visa detta i råttors hjärnceller, det har sedan bekräftats av många andra. Den mest omfattande undersökningen om att strålning från mobiltelefoner kan skada DNA var i Reflex-projektet, som sponsras av Europeiska kommissionen. Försöken upprepades i laboratorier i flera europeiska länder. De fann att strålningen från GSM mobiltelefoner orsakade både enkla och dubbla DNA-strängsbrott i odlade celler från människor och djur. Alla celltyper drabbades inte lika och vissa, till exempel lymfocyter, tycktes inte påverkas alls (Reflex rapport 2004). Graden av skada i mottagliga celler berodde dock på exponeringens varaktighet. Mänskliga fibroblaster\*, nådde en maximal skada efter ca 16 timmar (Diem et al. 2005).

*\*En fibroblast är en typ av bindvävscell*

På grund av DNA-molekylers mycket höga stabilitet skadas de förmodligen inte av svag strålning. Den mest rimliga förklaringen är att DNase (ett enzym som förstör DNA) och eventuellt andra matsmältnings-enzym, läcker ut genom membran av lysosomer\* som hade skadats av strålning. Det är sannolikt så att betydande, oavsiktliga skador kan uppstå på andra cellulära system.

*\*Lysosom är en organcell (cellens egna inre organ) vars uppgift är att stå för nedbrytningen exempelvis långa sockerkedjor som sedan används som näring i cellen.*

Om liknande DNA-fragmentering uppstår i hela organismen, kan vi förvänta oss en minskning av manlig fertilitet, att utveckla spermier, genom skador på DNA, en ökad risk för cancer genom en DNA-skada i andra celler (det kan ta många år innan det visas) och genetiska mutationer som kommer att visas i framtida generationer. Det skulle vara oklokt att tro att exponeringar mindre än 16 timmar är säkra, eftersom dolda DNA-skador kan skapa genetiskt avvikande celler långt innan de blir uppenbara under mikroskop. Det skulle också vara oklokt att anta att skador begränsas till omedelbar närhet av telefonen, eftersom signalen sprids lätt genom den mänskliga kroppen och det endast behövs mycket svaga fält för att ge dessa icke-termiska effekter. Ingenstans är säker, ens inte könsorganen.

### Mobiltelefoner minskar fertilitet



Vi kan förvänta oss att, DNA-skador i könscellernas utvecklingskedja, resulterar i en förlust av fertilitet. Flera studier har visat betydande minskningar i spermierörlighet, livskraft och kvantitet hos män som använder mobiltelefoner mer än ett par timmar om dagen (Fejes et al. 2005; Agarwal et al. 2006; Agarwal et al. 2007), så är det lämpligt att män minimerar sina mobilsamtal. Vi vet ännu inte effekterna av mobiltelefonanvändning på kvinnors fertilitet, eftersom ägg bildas hos det ofödda fostret, får vi vänta tills barnet når puberteten, för att se den fulla effekten av hennes mors mobiltelefon-användning.

Liknande undersökningar har hittills inte utförts med strålning från basstationer. Vi kan inte anta att de är säkra bara för att de är långt bort. Strålningsnivåer, till och med hundratals meter från masten, kan fortfarande ge biologiska effekter och leva nära medför en betydligt längre tidsexponering än strålningen från det tillfälliga telefonsamtalet.

## Strålning och allergier

Den massiva ökningen av allergier och allergi-relaterade sjukdomar kan tillskrivas ökad exponering av elektromagnetisk strålning. På grund av ökad genomsläpplighet hos barriärerna som normalt skyddar alla våra organ, ökar införandet av främmande kemikalier och allergener och vår känslighet ökar.

### Exponering av elektromagnetism upplöser cellbarriärer

Vi kan förvänta oss att strålning som är tillräckligt stark att störa lysosomes också är tillräckligt stark för att störa det yttre cellmembranet hos levande celler, så att de blir alltför genomsläppliga för stora molekyler. Effekten av detta är allvarligt då "barriärer"\* finns hos celler som skyddar många delar av våra kroppar. Dessa ger normalt extra skydd eftersom övergången mellan deras celler är förseglade med ogenomträngligt material för att begränsa passage av oönskade ämnen kring deras sidor. Ett exempel är blodhjärnbarriären, som normalt hindrar främmande material i blodomloppet från att komma in i hjärnan. Strålning från mobiltelefoner kan öka genomsläppligheten hos denna barriär så att även proteinmolekyler så stora som albumin kan passera (Persson et al. 1997) och detta kan skada neuroner (Salford et al. 2003).

*\*Enl wikipedia: Täta fogar (eng. tight junctions) är de tätt sammanfogade områdena mellan två celler vars cellmembran sammansluts och formar en till synes ogenomsläpplig barriär mot vätska.*

### Kalciumjoner styr barriärens täthet

Minskningen av blod-hjärnbarriärens täthet kan bero på en ökning av membranläckage och/eller en störning av deras täta fogar. Detta kan utlösas av en elektromagnetiskt inducerad förlust av kalcium. Kalciums centrala roll som kontroll av tätheten i dessa skikt stöds av en observation gjord av Chu et al. (2001) på luftvägarna epithelia (som också har mycket staka fogar). De fann att låga nivåer av externt kalcium eller tillägg av EGTA (ett ämne som tar bort kalciumjoner från ytor) orsakade omfattande ökning i dess elektriska konduktans (ett mått på dess jongenomsläpplighet) och dess genomsläpplighet av stora viruspartiklar.

### Vi har många typer barriärer (tight junctions)

En av dessa är hudens skyddande lager som benämnt *stratum granulosum*, vilket är det yttersta skiktet av levande hudceller, cellerna är där förbundna genom barriärer (Borgens et al 1989; et al. Furuse 2002). Utöver detta så skyddas så gott som alla våra celler kroppsytor av barriärer, inklusive slemhinnan i näsan (Hussar et al. 2002), lungorna (Weiss et al. 2003) och slemhinnan i tarmen (Arrieta et al. 2006). En elektromagnetiskt inducerad ökning av genomsläpplighet av någon av dessa skulle tillåta snabbare inträde i kroppen av en hel rad främmande material, inklusive allergener, gifter och cancerframkallande ämnen. Förlust av täthet kan förvärra många sjukdomar

### Förlust av barriärens täthet kan förvärra många sjukdomar

Elektromagnetiskt inducerad förlust av barriärens täthet vid våra organytor kan förklara hur ökningen av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält kan vara orsak till ökad känslighet för olika allergier: kemisk multipelkänslighet, astma, hudutslag och tarmcancer att bara nämna några.

Dessutom har en allmän ökning av permeabiliteten hos tarmen kopplats till type-1-diabetes, Crohns sjukdom, glutenallergi, multipel skleros, irriterad tarm syndrom och en rad andra (Arrieta et al. 2006). Listan är verkligen fasansfull och pekar verkligen på behovet att minska vår exponering för icke-joniserande strålning.

### **Elöverkänslighet**

Elöverkänslighet (Electromagnetic Hypersensitivity, EHS) är ett tillstånd som vissa människor upplever genom ett brett spektrum av obehagliga symptom, när de utsätts svag icke joniserande strålning. Endast en liten andel av befolkningen är elöverkänsliga (för närvarande uppskattas de till omkring tre procent) och en ännu mindre andel påverkas så illa att de omedelbart kan berätta om en strålende enhet slås på eller av.

I den andra änden av skalan finns det människor som kan vara elöverkänsliga men inte vet om det, eftersom de ständigt utsätts för elektromagnetiska fält och accepterar sina symptom som fullständigt normala. Elöverkänslighet är i själva verket ett kontinuum och det finns ingen tydlig brytpunkt.

### **Orsaker och symptom på elöverkänslighet**

Det är osäkert varför vissa människor är särskilt mottagliga och visar inte samma symptom. Men deras hud verkar ha en ovanligt hög elektrisk ledningsförmåga (Eltiti et al. 2007, Tabell 5). Detta är förenligt med dem med Stratum Granulosum (*hudsjukdom i hudens yttersta skikt*), då deras hud läcker onormalt och kan vara orsak till för hög förekomst av allergier och kemiska känslighet hos denna grupp.

En förklaring till deras känslighet för strålning är att de har normalt låga nivåer av kalcium och magnesium i sitt blod. Låga koncentrationer av dessa joner i cellmembranen, gör att svag elektromagnetisk exponering kan skapa biologiska effekter. De elektromagnetiskt inducerat symptom som elöverkänsliga beskriver (vilket inkluderar hudsjukdomar, stickningar, domningar, brännande känsla, trötthet, muskel kramper, hjärtarytmi och mag-tarmproblem) liknar anmärkningsvärt Hypocalcaemia (låg kalciumhalt i blodet) (<http://tinyurl.com/2dwwps>) och Hypomagnesaemia (låga halter av magnesium i blodet, se <http://tinyurl.com/3ceevs>). Detta tyder att de delar en gemensam etiologi (*läran om orsakssamband till bakomliggande variabler vid sjukdomar*), nämligen att koncentrationerna är för låga, av dessa tvåvärda joner, i cellmembranen för att upprätthålla stabiliteten. Detta främjar bildandet av porer och ger upphov till ett oreglerat flöde av material genom dem. Låga nivåer av externt kalcium är känt för att öka retbarhet av odlade nervceller (Matthews 1986), som kunde de neurologiska störningar i elöverkänsliga individer.

### **Vanliga människor drabbas också**

Även personer som inte lider av elöverkänslighet visar förändringar i hjärnans funktion som svar på strålning från mobiltelefoner och deras basstationer. De reagerar snabbare på enkla stimuli men har en sämre prestanda vid mer komplexa uppgifter (Abdel-Rassoul et al. 2007). Bland de skadliga effekterna, är vår förmåga att framföra motorfordon. Enligt Royal Society for the Prevention of Accidents, är det fyra gånger mer sannolikt att det sker en olycka samtidigt som man talar i en mobiltelefon, oavsett om det är en handsfree-typ eller ej, medan samtal med en passagerare har en liten eller ingen effekt.

Allt detta kan förklaras som ett resultat av membranläckage i neuroner (högt grenade hjärnceller, som betar sig som telefonväxlar som kan överföra information till upp till tusentals av andra). En väsentlig del i överföringen av signaler från en neuron till en annan är frisättningen av kalciumjoner genom membranet in i cytosolen\* (den huvudsakliga delen av cellen) hos den sändande neuron. Detta utlöser en utsöndring av kemiska signalsubstanser som via synapserna (där deras grenar är i nära kontakt) bär signalen till andra neuron . Eftersom elektromagnetiskt inducerat membranläckage i cytosolen medför en högre halt av kalcium, kommer dessa neuron att reagera snabbare på stimulering och ger en kortare reaktionstid för hela organismen.



*\*Cytosol är den vätska som omger organellerna i en cell. Cytosol är en vattenlösning som innehåller många olika organiska föreningar och oorganiska joner. Cytosolen har ett högt proteininnehåll (15-30%) och är geléaktigt. Många av proteinerna i cytosolen är enzymer som deltar i cellens metaboliska processer. Vissa proteiner, som alfasynuklein, har okänd funktion hos friska men kan förändras och orsaka neurodegenerativa sjukdomar. Källa <http://sv.wikipedia.org/wiki/Cytosol>*

Men de genererar också falska nervimpulser som inte ska finnas där. Till exempel, Beason & Semm (2002) fann att simulerade signaler från mobiltelefoner orsakade en 3,5-faldig ökning av informationsflödet hos fåglars neuron. Om detta skulle hända i människor, kan vi förvänta oss en ökning av slumpmässiga tankar, skapandet av en allmän mental dimma och ge symptom som ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder).

Förväntade konsekvenser är en minskad koncentrationsförmåga och en minskad förmåga att utföra komplexa uppgifter. Uppgifter som troligen kan beröras är lärande i klassrum som är utrustade med Wifi och vid bilkörning när du använder en mobiltelefon.

## Autism

Det har skett en 6000 procentig ökning av autism under de senaste åren, vilket i tid motsvarar det ökade användandet av mobiltelefoner, Wifi och mikrovågsugnar.

Vi kan också förklara detta i termer som elektromagnetiskt inducerad membranläckage vilket leder till hyperaktivitet i hjärnan.

Ett barns hjärna är huvudsak som ett oskrivet blad strax efter födseln och går igenom en intensiv period av lärande för att bli medveten om betydelsen av alla sina nya sensoriska intryck, till exempel för att erkänna dess mors ansikte, hennes uttryck och så småningom andra människor och deras förhållande till honom (Hawley & Gunner 2000). Under denna process gör otaliga neuroner i hjärnan nya anslutningar, och mönster präntas in vad barnet har lärt sig. Men efter några månader beskärs automatiskt de anslutningar som är sällan används (Huttenlocher & Dabholkar 1997), och de som blir kvar är inpräglade i barnets psyke. Den elektromagnetiska produktion av falska signaler under denna period kan generera slumpmässiga anslutningar, som inte heller kommer att beskäras, även om de kanske inte utgör någon skillnad. Det kan vara av betydelse att autistiska barn tenderar att ha lite större huvuden och eventuellt rymma obesurna neuroner (Hill & Frith 2003).

Eftersom beskärningsprocessen hos elektromagnetiskt exponerade barn kan vara mer slumpmässigt, kan det ge barnet en defekt inpräntning för socialt samspel, som sedan kan bidra till olika autistiska störningar. Dessa barn är inte nödvändigtvis ointelligenta. De kan ha fler hjärnceller än resten av oss, och vissa kan faktiskt bli framstående vetenskapsman. De hålls tillbaka från att ha ett normalt liv på grund av brist på inpräntade kopplingar som behövs för effektiv kommunikation med andra.

En användbar homologi\* kan vara i socialiseringen av hundar. Om valpar inte uppfyller och interagerar med andra hundar inom de första fyra månaderna av sitt liv, kan de också utveckla autistisk beteende. De blir skygga, rädda för andra hundar och främlingar och är oförmögna till normalt flock-beteende. När denna fyramånaders period passerat verkar effekten vara irreversibel (precis som autism). Om denna homologi är korrekt, kan försök med hundar vara nyckeln till forskning av autism och dess eventuella kopplingar till elektromagnetiska exponering.

*\*Homologi är ett begrepp för att beskriva egenskaper hos olika organismer som har samma ursprung. Ett exempel på en homologi är människans armar och vingarna hos fåglar. Två delar hos olika organismer som har samma evolutionära ursprung.*

*Källa [http://sv.wikipedia.org/wiki/Homologi\(biology\)](http://sv.wikipedia.org/wiki/Homologi(biology)).*

## Försvarsmekanismer

Kroppen kan mycket väl registrera svag icke-joniserande strålning och de medförande skadorna. Denna förmåga utvecklats förmodligen för otaliga miljoner år sedan för att mildra effekterna av strålning från blixtnedslag vid åskväder. Vi vet redan hur vissa av dem fungerar. Dessa är följande.

## Kalciumutvisning

Koncentrationen av fritt kalcium i cellvätskan hos levande celler hålls normalt extremt låg genom metaboliskt drivna jonpumpar i cellmembranet. Under normala omständigheter, är inträdet av fria kalciumjoner noggrant reglerad och små förändringar i deras koncentration spelar en viktig roll i att kontrollera många aspekter av cellens ämnesomsättning. Dessa processer kan störas om elektromagnetiskt inducerad membranläckage låter extra och oplanerade mängder av kalcium passera cellväggen, antingen utifrån eller inifrån. För att kompensera detta, pumpar mekanismen som normalt får kalciumöverskott att vandra ut, in överväxeln. Dess kapacitet är emellertid begränsad för att utföra detta, därför att om pumpningen är för effektiv skulle det dölja små förändringar i kalcium-koncentration som normalt styr ämnesomsättningen.

### Enzymet Ornitin-dekarboxylas (ODC)

Aktiveringen av enzymet *ornitindekarboxylas* utlöses av att kalcium läcker in i celler genom skadade membran och genom kväveoxid produceras av skadade mitokondrier (cellens energifabriker). Detta enzym leder till produktion av kemikalier som kallas *polyaminer* som skyddar DNA och de andra nukleinsyror som behövs för proteinsyntes.

### Värmechock-proteiner

Detta är kanske felaktigt benämning eftersom de också kan framkallas direkt som svar på elektromagnetisk strålning, vid nivåer miljontals gånger lägre än de som alstrar värme (Blank & Goodman 2000). Vi vet även att DNA-strängar kan påverkas av strålningen. Arbetet för dessa värmechock-proteiner är att i kombination med vitala enzymer föra dem till en slags kokong som skyddar dem från skador. Emellertid slutar de fungera korrekt, så det är inte en ideal lösning.

Som vi se kan dessa försvarsmekanismer utlösas antingen via en strålningsskada, eller av strålningen i sig. Deras roll är att försöka begränsa skadan, men de kan inte sättas in utan att använda extra energi och störa cellens normala funktioner. Följaktligen är de programmerade att inte gripa in förrän skadan närmar sig oacceptabla nivåer. Denna effekt medför att skadan kan bli bestående och synbara symptom visas, vid nivåer där de griper in orsakad av strålning inom ett brett frekvensspektrum. Följaktligen kan elöverkänsliga individers symptom (som huvudvärk och yrsel) som orsakas av avlägsna mobiltelefonmaster och lokala telefoner vara ungefär liktydiga, åtminstone på kort sikt.

### Långtidseffekter

Dessa försvarsmekanismer utvecklats ursprungligen för att skydda levande organismer för svag naturlig strålning, såsom den från åska. Men de var "konstruerade" endast för tillfällig användning eftersom de stör normal ämnesomsättning och de tär på kroppsliga resurser och energi. Dessa resurser måste komma någonstans ifrån. Vissa kan tas från vår fysiska energi och får oss att känna oss trötta. Vissa kan komma från vårt immunförsvar, vilket gör oss mindre motståndskraftiga mot sjukdomar och cancer. Det finns ingen dold reserv. Som det är, är våra kroppar ständigt balanserande med resurser, för att använda dem på bästa sätt. Till exempel, under dagen, de är riktade mot fysisk aktivitet, men under natten överförs de till reparation av hopade skador och på immunsystemet. Bestrålning dag och natt från mobiltelefonmaster (som pågår kontinuerligt) kommer att påverka båda, med liten eller ingen chans att återhämta sig. På lång sikt är detta sannolikt orsak till att kronisk trötthet, allvarlig nedsättning av immunförsvaret (vilket leder till en ökad risk för sjukdomar och cancer) och många av de neurologiska symptom som ofta rapporteras av människor som lever nära mobilbasstationer (se Abdel-Rassoul et al. 2007).

### Wifi och DECT-kan vara lika illa

WiFi är en familj av system ofta används för trådlös sammankoppling av datorer. Ett typiskt system består av en router som fungerar som ett nervcentrum och ansluter datorer till varandra samt till Internet.

DECT står för "Digital Enhanced Cordless Telecommunications". Det var ursprungligen en europeisk standard för trådlösa telefoner men har nu blivit allmänt antagen i hela världen, inklusive USA. En typisk installation består av en eller flera basstationer som ansluts till telefonlinjen och var och en kan sedan anslutas trådlöst till flera telefoner.

Det routrar och DECT-basstationer har gemensamt är att de båda sänder sin information i form av pulsade mikrovågor, som liknar, men inte identiska med dem som mobiltelefoner använder och de är normalt ständigt påslagna.

Det finns dock ett växande antal anekdotiska\* rapporter att den kontinuerliga strålning från Wifi routrar och DECT-telefonens basstationer, kan ha liknande effekter som basstationer för mobiltelefoni, så bör de också betraktas som potentiellt farliga.

Vi borde kanske lägga till dessa den ökande användningen av trådlösa DECT babyalarm. Hittills finns det inget fast bevis för negativa effekter, men dessa enheter bestrålar barnet kontinuerligt och på nära håll, och, så vitt jag vet, har de inte testats för elektromagnetisk säkerhet. Det är ironiskt att alla förslag om att testa dem med verkliga barn skulle förmodligen förbjudas som oetiskt.

Ändå finns de på marknaden och det exponerade barnet är för ungt för att rapportera alla symptom som förmodligen kommer. Ett symptom att leta efter, kan vara en fördröjning i insomnande pga. hjärn-hyperaktivitet. Detta kan vara en tidig varning om potentiella skador, vilka kan bli uppenbara senare i livet. Med tanke på ett möjligt samband, mellan elektromagnetisk exponering under tidig barndom och autism, kan det vara klokt att vidta försiktighetsåtgärder och hålla sig till gammaldags trådbundna babyalarm.

*\*Anekdotisk bevisföring, eller anekdotisk evidens, kallas det när man för att bevisa något, en tes, hänvisar till enstaka fall, ofta personliga erfarenheter och upplevelser.*

## Varför påverkas inte alla

Detta beror på naturlig biologisk variation och är helt normalt. Exempelvis dör inte alla, som röker av cancer, det bara ökar risken. Liksom kommer inte alla att vara lika påverkade av icke-joniserande strålning. Det kan finnas många orsaker till detta, vissa människor kan ha högre nivåer av kalcium i blodet, vilket kommer bidra till stabilisera cellmembranen. Andra kan ha mer effektiv naturlig försvarsmekanism eller mekanismer som griper in på olika nivåer. Andra människor kan ha försämrat försvarssystem, antingen genom sjukdom eller långvarig elektromagnetiska exponering. Många fler kan faktiskt påverkas och kan lägga till modern livsstil, allmän stress, men har ännu inte gjort kopplingen mellan deras symptom och vår, nästan universella, elektromagnetiska exponering.

Men även om du är en av de lyckliga som inte lider av uppenbara kortsiktiga biverkningar från elektromagnetisk strålning, finns det ingen anledning till självbelåtenhet. Det finns ingen garanti för att du inte kan drabbas av långsiktiga effekter eller att den uppenbara bristen på symptom kommer att fortsätta, då de allmänna nivåerna av ökad elektromagnetisk exponering utsätter våra ständigt åldrande kroppar för och klarar av mindre och mindre. Effekter av elektromagnetisk exponering kan på många sätt likna de som orsakar för tidigt åldrande.

## Vad kan vi göra åt detta?

Mycket få människor vill ge upp sina mobiltelefoner, men om du har en för din egen personliga säkerhet, är det bäst att hålla dina samtal korta och relativt sällan så att din kropp har en chans att återhämta sig emellanåt. Använd text/sms (vilket tar några sekunder att överföra) hellre än röstsamtal och undvik att göra onödiga nedladdningar från Internet. Valet är ditt, men ägna en tanke åt de människor som bor i nära basstationerna. Några av dem kan drabbas hårt av basstationernas kontinuerliga strålning, men de har inget annat val. Då dina mobilsamtal bidrar till deras problem, kan din återhållsamhet också hjälpa dem.

Glöm inte din egna personliga basstationer, Wifi-routrar och DECT-telefonens laddare/basstation körs också kontinuerligt och kan vara ännu mer skadlig, eftersom de är nära. Försök att undvika att använda Wifi helt och hållet. Ethernet-anslutningar via kabel är inte bara säkrare, det snabbare och mer tillförlitlig och ger större säkerhet. Men om du har absolut inget val, kom ihåg att stänga av Wifi-routern när den inte används.

DECT-telefoner bör också om möjligt undvikas. Men om du helt enkelt måste ha ett DECT-telefonsystem, är en rimlig kompromiss att använda Orchid Low Radiation trådlösa telefoner (tillgängliga från [www.rowtex.co.uk](http://www.rowtex.co.uk)), som är unika genom att laddarens basstation automatiskt stängs av mellan samtalen.

## Vätskor påverkas också

Svag pulserande strålning används rutinmässigt i elektroniska vattenrenare för att ta bort kalkbeläggningar i VVS-installationer. Mekanismen för reningseffekten är kontroversiell men det verkar vara beroende av förekomsten av kolloider (finfördelade partiklar) som förorenar i vattnet. Metoden verkar att medföra förändringar i jonmönstret hos bundna till partiklarna, som förändrar deras ytladdning och göra dem mer attraktiva för kalciumjoner.

Det behandlade vattnet har dock biologiska effekter som liknar de effekter vid uppträder vid exponering av svag elektromagnetisk strålning. Likt dess förmåga att ta bort kalciumjoner från cellmembran, så tas kalkbeläggningar bort från vattenledningar och vattenkokare.

### **Biologiska effekter hos renat vatten**

Laboratorieförsök med jästkultur i elektromagnetiskt renat vatten har visat på biologiska effekter beroende på hur lång tid som vattnet renats. London som behandlar sitt kranvatten under 30 sekunder eller mindre (som motsvarar när det passerar genom en vanlig vattenrenare) resulterar i stimulerad celledelning hos jäst, men det orsakade inga uppenbara skador. Men längre behandling än så, tyder på att det kan bli giftigt (Goldsworthy et al. 1999). Elektromagnetiska vattenrenare används kommersiellt för att kontrollera tillväxten av alger i prydnadsdammar ([www.lifescience.co.uk/domestic\\_blanketweed.htm](http://www.lifescience.co.uk/domestic_blanketweed.htm)) och verkar ha en toxisk/giftig effekt.

### **Konditionerat\* blod**

Preliminära försök med lösningar innehållande fysiologiska koncentrationer av blodserumet albumin har visat att detta också kan vara elektromagnetiskt konditionerat och ge biologiska effekter. Detta ger ytterligare en mekanism genom vilken effekterna av svag pulserad elektromagnetisk strålning kan överföras runt i kroppen. Om strålningen från en mobiltelefon skulle "forma" blodomloppet, dess effekter kan då också överföras kemiskt i blodet till praktiskt taget varje del av kroppen och därmed öka den effektiva räckvidden för överföring.

*\*konditionerat = förändra egenskaperna hos blod eller vatten*

### **Farliga vattentorn**

Det finns en ökande tendens att montera mobiltelefonernas basstationsantennor på vattentorn. Detta kan tyckas bekvämt, men det innebär en dold risk eftersom strålningen kan också "konditionera" vattnet för att göra det biologiskt aktivt, vilket kan få negativa effekter på folkhälsan. Eftersom konditionerad effekt på vatten kan pågå upp till flera dagar, så det ger gott om tid inför spridningen, vida kring genom vattenledningsnätet och kan utgöra ett ännu större hot för allmänheten än antennerna själva. Detta kräver omedelbar uppmärksamhet från vattenbolagen då de till skillnad från de mobiloperatörer, inte har ingen rättslig immunitet från åtal för att distribuera en potentiellt giftig produkt.

### **Slutord**

För närvarande förhindrar lagstiftning många regeringar (förmodligen på begäran av de mobiloperatörerna) att ha någon invändning mot placeringen av basstationer av hälsoskäl, och regeringarna, har fått rådet att inte erkänna problemet. Jag hoppas att denna artikel kan i viss mån till att uppnå detta välbehövlige erkännande. Problemet är mycket allvarigare än någon tidigare har trott. Effekterna på människor med elöverkänslighet och allergirelaterade tillstånd är illa nog med all sin egen rätt, men ungefär hälften av världens befolkning äger redan en mobiltelefon, som hotar resultera i framtida omfattande genetiska skador för hela mänskligheten.

Denna artikel är baserad på en uppsats skriven för en konferens om "mobiltelefoni och dess konsekvenser för folkhälsan", som anordnas av universitetet i Aten och som hölls i Thessaloniki den 25 maj 2008.

Andrew Goldsworthy BSc PhD är hedersledamot universitetslektor i biologi vid Imperial College London.