

Oversettelse til norsk fra
tidsskriftet Environment:
Science and Policy for
Sustainable Development
Volume 67, 2025 - Issue 3,
spalten "Hypoteser og bilder":

Hypotheses and Images:



Et ultralydapparat

Cellphone Radiation and Clumping Blood

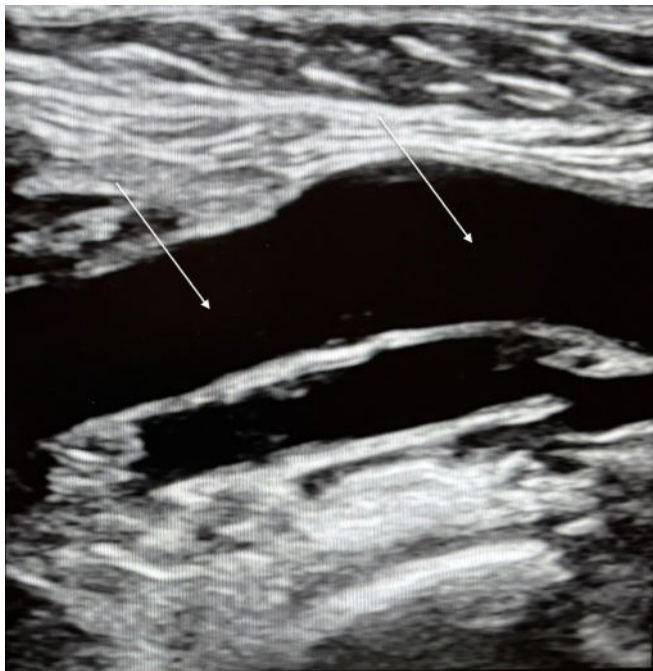
"Mobiltelefonstråling og blod som klumper seg" av Robert R. Brown

Avurdere helserisiko for mennesker fra miljøeksponering er fortsatt plagsomt vanskelig. Eksperimenter på cellekulturer (in vitro) og levende dyr (in vivo) brukes for å forutsi skade på menneskers helse, men det blir stadig oftere ådd tvil om in vitro-tester mht. deres relevans for menneskers helse.

Forskere har beskrevet en unormal respons i blodet, det såkalte rouleaux-fenomenet, hos personer som er utsatt for radiofrekvent stråling (RFS) fra mobiltelefon eller Wi-Fi-rutere. Rouleaux er en atypisk tilstand

Lenke til videomaterialet:

Video-filer til artikkelen, "Right Popliteal Vein Pre-Exposure" og "Right Popliteal Vein Post 5 Minutes Exposure at 1 inch distance", finner man på forlagets nettside: <https://doi.org/10.1080/00139157.2025.2471222>



Normal ultralyd utseende av popliteal venen, piler viser blodkarets indre.

der røde blodceller fester seg sammen, noe som fører til en klump eller klynge som ligner en pengerull [fransk: rouleaux]. Til nå har forskere basert diagnostiseringen av rouleaux på en in vitro-teknikk der det inngår å vurdere misfarging av blodprøver fra levende dyr eller mennesker gjennom "levende blodcelle-analyse med mørkfelts-mikroskopi". Denne teknikken kan være utsatt for to slags artefakter [feilfunn som skyldes metoden]: feiltolkning av prøven, eller at blodklumpene skyldes feil preparering og ikke eksponering for radiofrekvent stråling.

Som diagnoseradiolog har jeg flere tiårs erfaring i å vurdere blodstrømmen med ultralyd, og forsto at man med ultralydteknologi kunne diagnostisere klumping av røde blodceller fra radiofrekvent stråling i dynamisk sanntid, in vivo. Sett med ultralyd har rouleaux-dannelse et velkjent utseende, og forbindes med smittsomme og inflammatoriske prosesser, bindevevslidelser, enkelte typer kreft og andre helsetilstander.

På en frisk frivillig utførte en kollega og jeg en studie som nylig ble publisert i *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. Vi viste at bare 5 minutters direkte eksponering fra en mobiltelefon i kontakt med hudoverflaten bak kneet (se Lenke til videomaterialet, forrige side) førte til rouleaux-dannelser i vena poplitea [hovedvenen i knehasen].

Bildet over fra en ultralydundersøkelse bak på kneet til en frivillig viser en normal slik vene.

Denne blodåren, vena poplitea, er på dette stedet lett å se fordi den er stor og nær hudoverflaten. Vår forsøksperson hadde i utgangspunktet en normal vene på ultralyd, noe som betyr at det ikke var noe å se inne i blodkaret. Et normalt blodkars indre (se pilene) ser svart ut på ultralyd fordi det ikke oppstår noen lydrefleks fra blodkaret.

For at en struktur skal skape en hvit prikk fra reflektert lyd, det vil si et "ekko" på ultralyd, må den være stor. Vilken størrelse som skal kunne ses, bestemmes når man velger sonden som skal brukes. Den sender ut en viss frekvens eller frekvensområde alt etter av hvor dypt inn i kroppen man ønsker å se. Jo lavere frekvens, jo dypere inn går lyden, men sonden vil uansett bare oppdage større ting.

Vi brukte et lydhode for 2–9 MHz (lineært) for å fange opp de ultralydene fra blodkaret. Frekvenser mellom 2 og 9 MHz oppdager bare strukturer større enn 154 mikron.

Røde blodceller er små, med en diameter mellom 7 og 9 mikron (1000 ganger mindre enn et menneskehår) og en tykkelse på 2 mikron. Hva enten de er i bevegelse eller i ro, kan røde blodceller ikke ses enkeltvis med ultralyd. Mer enn 77 blodceller må feste seg sammen i en klump for å bli sett med et lydhode for 2–9 MHz.

Stillbilder hentet fra videoklipp viser resultater i venen før og etter 5 minutters eksponering for en mobiltelefon som er slått på (med opptil 10 forskjellige antenner som kan være i bruk opptil 900 ganger i minuttet, men som ikke brukes til tale). Den klare, svarte venen før ("FØR eksponering", under) viser ingen tegn på rouleaux, mens venen med de hvite prikkene ("ETTER eksponering") viser at det har dannet seg rouleaux etterpå.

Vennligst se de medfølgende videoklippene som viser i sanntid dynamikken der det oppstår rouleaux. Forskjellen er tydelig: Alle de hvite prikkene som beveger seg



Lydhode på et ultralydapparat



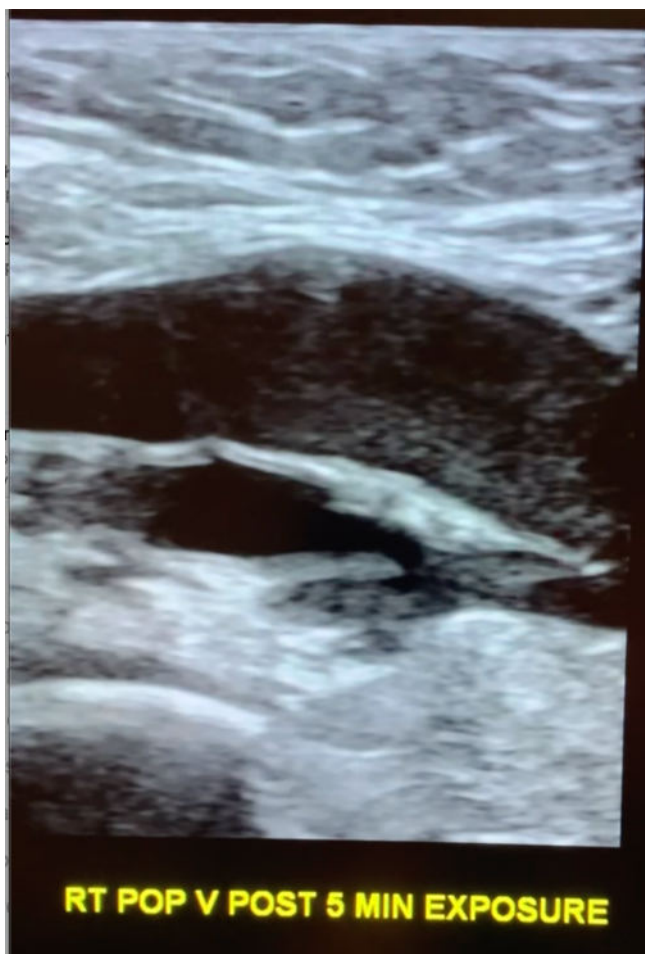
FØR – Før eksponering er det ingen tegn på rouleaux i venen.

seg fram og tilbake på opptaket fra etter eksponeringen, viser store ansamlinger av sammenklumpede røde blodceller som beveger seg fram og tilbake i venen. Det ligner på det man ser når en lykt lyser opp snøføyken om natta under en snøstorm.

For å få bekreftet at funnet ikke var en tilfældighet, gjentok vi undersøkelsen flere ganger over tre påfølgende måneder. Hver gang fikk vi samme resultat. Ved en ekstra anledning kom forsøkspersonen til ultralydavdelingen og da vi foretok skanningen før eksponering, så vi allerede rouleaux. Da ble vi først forvirret, men så spurte jeg henne hvor hun hadde oppbevart mobiltelefonen rett før skanningen. Hun svarte at den hadde ligget i lommen hennes.

En enkelt test vi gjorde i tillegg, førte til et enda mer alarmerende funn: Vi skannet først for å påvise at blodkaret var normalt, og plasserte så mobiltelefonen én tomme fra hudoverflaten på baksiden av kneet og ventet i 5 minutter. Så skannet vi hennes vena poplitea og fant ut at det var dannet rouleaux, selv med mobiltelefonen én tomme unna.

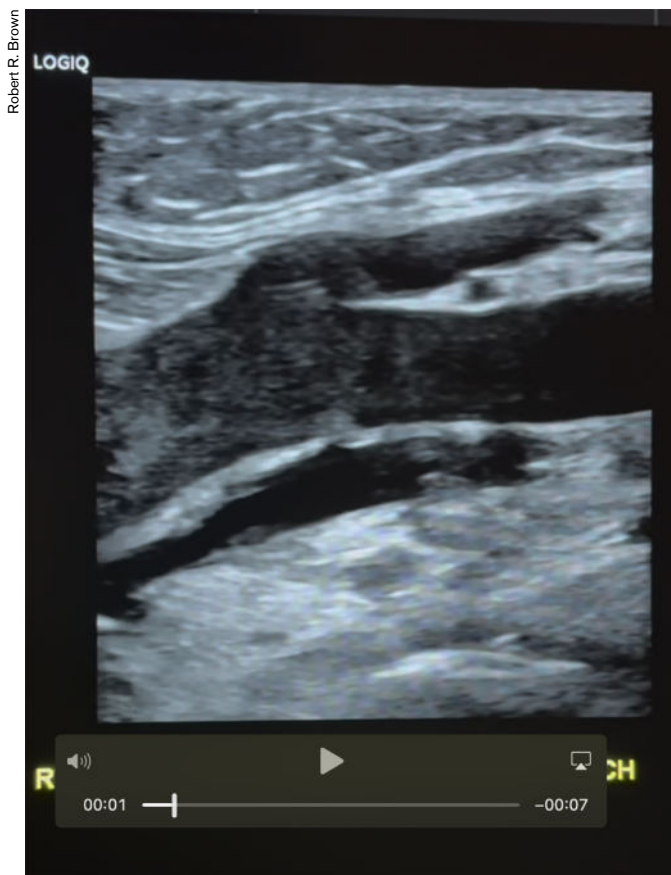
Når blodceller klumper seg sammen, kan det skje skader. Blodceller blir mindre effektive til å levere oksygen til vevet og til å plukke opp karbondioksid, såkalt gass-utveksling. Dette kan teoretisk sett senke stoffskiftet i berørt vev. Kan dette forklare den forverrede epidemien av fedme og diabetes hos yngre personer, som jo er tyngre brukere av mobiltelefoner og trådløst strålende utstyr? Dette er det helt klart viktig å utforske.



ETTER - Etter eksponering er det tegn på rouleaux med en rekke hvite prikker spredt rundt ivenen.

Når blodceller klumper seg sammen, kan de blokkere de tynneste arteriene, arteriolene, og føre til mikrofarkter. Dette kan være spesielt ille for pasienter med allerede skadede eller innsnevrede blodkar, som de med diabetes og enkelte varianter COVID som forårsaker skade og dysfunksjon i blodkarenes vegger. I hjernen kan blodpropper føre til hjerneslag, mens i hjertet kan slike abnormiteter forårsake hjerteinfarkt. Selv om rouleaux-dannelse vanligvis er reversibel hos friske personer, altså at blodet vil gå tilbake til det normale over tid, rapporteres det at rouleaux kan øke risikoen for å utvikle en større blodpropp, noe som kan føre til dødelig lungeemboli eller hjerneslag.

Funnene våre hjelper til med å bekrefte at radiofrekvent stråling fra mobiltelefoner, og sannsynligvis også fra annen elektronikk som bruker trådløs kommunikasjon, har skadelige fysiologiske virkninger ved eksponeringsnivåer som er betydelig lavere enn det allment aksepterte sikkerhetsnivået. Selv om slike virkninger er beskrevet av hundrevis av forskere, er de blitt avvist av næringen og av regulerende myndigheter, som støtter seg til påvisning av spesifikk absorpsjonshastighet, SAR, for å fastsette sikre eksponeringsgrenser. Denne studien viser et synlig uttrykk for minst ett fenomen som forekommer fra eksponering som



Rouleaux-dannelse med mobiltelefonen 1 tomme fra hudoverflaten.

er under dagens SAR-baserte grenser. At grenseverdiene er knyttet til SAR, har ført oss inn på en farlig vei som påvirker menneskers og miljøets helse.

Hvor vanlig er dette fenomenet? Utfra min kliniske erfaring i et større sykehussystem skjer det ikke særlig ofte at det blant pasienter som sendes til vaskulær ultralyd fordi en lege er bekymret for dyp venøs trombose, dukker opp noen med rouleaux-dannelse i blodet. Hvor mange prosent av befolkningen opplever denne abnormiteten i blodet etter eksponering for mobiltelefoner? Hvor lenge varer rouleaux'ene? Blir rouleaux en systemisk prosess eller er den bare lokal? Ville slike ansamlinger bli systemiske hvis eksponeringstiden økte til en halv time? Vi vet heller ikke om rouleaux-dannelse skjer fra andre typer trådløse teknologi, som for eksempel Bluetooth-øretelefoner eller Wi-Fi-rutere.

Vi planlegger å gjøre mer testing kommende år og forbereder en langt større studie ved et større universitet for å vurdere hvor vanlig dette fenomenet kan være.

Som Environmental Health Trust og andre har advart i årevis: Ikke ha en aktiv mobiltelefon i klærne dine. Plasser telefonen på benken eller bordet i avstand fra deg når du er hjemme eller på jobb. Sett telefonen i flymodus når du må bære den inntil kroppen fra sted til sted eller, enda bedre, bære den i en veske på avstand fra kroppen.

Hold aldri en mobiltelefon opp til hodet, ikke engang om den holdes en tomme unna øret. Gjør det til vane å bruke kablet hodesett eller, enda bedre, å bruke høyttalerfunksjonen. Selv om vi ennå ikke har undersøkt muligheten for at det dannes rouleaux i hjernens blodårer, virker det høyst sannsynlig at det kan skje hos enkelte.

Du sikrer deg ved å huske fire ord: Avstand er din venn.

Erklæring om interessekonflikt

Forfatteren(e) har erklært at de ikke har noen interessekonflikter.

Robert R. Brown, M.D., er diagnoseradiolog med mer enn tretti års erfaring. Han arbeider for tiden for Radiology Partners–Phoenix, Mesa, AZ. Forskningen til denne rapporten ble utført i samarbeid med the Environmental Health Trust, Jackson, WY.

Ressurser

R. R. Brown and B. Biebrich, "Hypothesis: Ultrasonography Can Document Dynamic In Vivo Rouleaux Formation due to Mobile Phone Exposure." *Front. Cardiovasc. Med.* 12 (2025):1499499. <http://doi.org/10.3389/fcvm.2025.1499499>.

P. Ben Ishai, H. Z. Baldwin, L. S. Birnbaum, T. Butler, K. Chamberlin, D. L. Davis, ... H. Taylor, "Applying the Precautionary Principle to Wireless Technology: Policy Dilemmas and Systemic Risks." *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 66, no. 2 (2024): 5–18. <https://doi.org/10.1080/00139157.2024.2293631>

Environmental Health Trust. <https://ehtrust.org>

Oversettelse og norsk layout: Einar Flydal, 28.4.2025,

<http://www.einarflydal.com>

For engelsk originaltekst og video:

[https://www.tandfonline.com/eprint/](https://www.tandfonline.com/eprint/CJCQMR4EFGY8CHUNETY/full)

[CJCQMR4EFGY8CHUNETY/full](https://www.tandfonline.com/eprint/CJCQMR4EFGY8CHUNETY/full)

Både engelsk og norsk versjon kan fritt kopieres og spres.