DE WETENSCHAPPELIJKE GESCHIEDENIS VAN BIOFOTONEN

Kaj Alexander

PHOTON4HEALTH.NL

Samenvatting

Dit document geeft een uitgebreid overzicht van honderd jaar onderzoek naar **biofotonen** — extreem zwakke lichtdeeltjes die door levende cellen worden uitgezonden, onderbouwd met ruim 300 studies en publicaties

We bespreken hoe het idee ontstond dat cellen licht uitzenden, hoe dat zich ontwikkelde tot moderne biofotonica, welke mechanismen de emissie verklaren en hoe cellen via biofotonen met elkaar communiceren.

Vervolgens wordt ingegaan op het bewijs dat cellen lichtsignalen uitzenden én kunnen ontvangen. Daarna worden mogelijke mechanismen van biofoton-gestuurde 'bystandereffecten' besproken. (Het fenomeen dat cellen elkaar kunnen beïnvloeden met licht). Met speciale aandacht voor de rol van **mitochondriën** en **exosomen**.

De inzichten uit dit onderzoeksveld kunnen bijdragen aan betere oplossingen voor behandeling en diagnose van ziekten, modellen voor radiobiologie, stralingsbescherming en allerlei nieuwe klinische toepassingen.

Historische ontwikkeling van biofotononderzoek

De geschiedenis van het biofoton-onderzoek leest als een mix van briljante intuïtie, controverses, en decennialange technologische inhaalmanoeuvres. Het idee dat levende cellen licht uitstralen werd **ruim 100 jaar geleden** voor het eerst geopperd en aanvankelijk weggewuifd. Pas met moderne apparatuur werd duidelijk dat de vroege onderzoekers echt iets op het spoor waren.

Van mitogenetische straling naar moderne biofotonica

Het verhaal begint bij **Alexander Gurwitsch**, een Russische embryoloog die in *1912* het idee introduceerde dat levende systemen een soort "biologisch veld" kunnen uitzenden dat groei en ontwikkeling stuurt [75]. In *1923* deed hij zijn beroemde **uienwortel-experiment**:

- twee uienwortels werden dicht bij elkaar geplaatst
- gescheiden door **kwartsglas** (laat UV licht door)
- of door **normaal glas** (blokkeert licht UV)

Resultaat:

- bij kwartsglas → de ene wortel stimuleerde de celdeling van de andere
- bij normaal glas → geen effect
- dus: het signaal moest een vorm van **UV-licht** zijn [76]

Gurwitsch noemde dit fenomeen:

"Mitogenetische straling"

Hij claimde dat cellen extreem zwakke UV-fotonen uitzenden die celdeling kunnen beïnvloeden.

Het idee werd wereldwijd opgepikt:

- honderden experimenten volgden in de jaren 1923–1930
- sceptici stelden dat biofotonen slechts een nutteloos bijproduct waren
- maar Sovjet-onderzoekers bleven positief en verder meten [77][80]

Door het gebrek aan gevoelige apparatuur bleef de discussie decennia vastlopen.

1970–1980: De renaissance van het veld

Met de komst van **fotomultipliertubes (PMT's)** — extreem gevoelige lichtdetectoren — werd het mogelijk om ultra-zwakke emissies wel betrouwbaar te meten.

Belangrijke doorbraken:

- Fritz-Albert **Popp** introduceerde de term **"biofotonen"** en suggereerde dat het licht coherent was (zoals laserlicht) [84][85]
- De emissie bleek aanwezig in **alle** onderzochte organismen
- Metingen lieten gekoppelde ritmes, patronen en reacties op stress zien [86]

Hiermee werd biofotonemissie geen mystiek fenomeen meer, maar een **detecteerbaar biologisch signaal**.

2000–nu: Moderne biofotonica

Dankzij:

- ultrasensitieve CCD's
- single-photon imaging
- spectrale analyse
- realtime biofotonencamera's

kon men biofotonen zichtbaar maken in:

- planten [122][126]
- bacteriën [102][106]
- dieren
- menselijke huid [168][169]
- levende hersenen van ratten [155–157]

Het veld is nu volwassen genoeg dat biofotonen niet langer gezien worden als curiositeit, maar als:

Een indicator van redoxprocessen, oxidatieve stress, celschade, en informatieoverdracht.

Alhoewel het laatste ondanks opstapelend bewijs tot op de dag van vandaag bekritiseerd blijft worden door aanhangers van het klassieke allopathische farmaceutische model die stelt dat communicatie in het lichaam enkel via elektriciteit (zenuwen) en chemie (hormonen, cytokinen enz.) plaatsvindt.

Persoonlijke introductie tot biofotonen

Er zijn meer dan 100 praktijken in Nederland die werken met biofotonen therapie. De afgelopen twaalf jaar hebben mijn BioEnergieTherapie.nl klinieken alleen al meer dan 10.000 cliënten behandeld met biofotonen-therapie. Toch is het bestaan van de therapie nog vrij onbekend. De therapievorm maakt gebruik van zachte, koude, lasertechniek om de hoeveelheid biofotonen in het lichaam te verhogen. Binnen dit werkveld wordt aangenomen dat biofotonen een relevante rol spelen in cellulaire communicatie: zowel binnen de cel, tussen verschillende organellen als tussen cellen onderling. Volgens deze opvatting draagt een toename van biofotonen bij aan een meer coherent informatieveld tussen de cellen en organen van het lichaam.

Biofotonentherapie in de vorm zoals die nu wordt toegepast bestaat inmiddels ongeveer dertig jaar. Ikzelf kwam ermee in aanraking op 25-jarige leeftijd, na een langdurige periode van gezondheidsklachten (ziekte van Lyme) die in mijn geval niet succesvol konden worden verholpen binnen de reguliere of alternatieve geneeskunde. Mijn persoonlijke ervaring met biofotonentherapie bleek voor mij de doorbraak in mijn gezondheid. Het vormde destijds de aanleiding om mijn succesvolle onderneming in LED-verlichting te verkopen en mij volledig te richten op het werken met licht als therapeutisch middel.

Binnen de literatuur bestaat een groeiend aantal studies die zich richten op de rol van biofotonen in biologische systemen, celcommunicatie en stressrespons. Inmiddels zijn we de 300 studies voorbij. Aanvullend zijn er ruim 7.000 studies gedaan naar het effect van rood/infrarood laser en led licht op het lichaam zonder specifiek het werkingsmechanisme van de (bio)fotonen te benoemen. U kunt een samenvattend Excelbestand met referenties naar al deze 7.000+ studies downloaden op **www.photon4health.nl/STUDIES**

Maar puur om het biologisch effect van fotonen op het lichaam aan te tonen. 95% van de studies weet te bewijzen dat er een genezende reactie optreedt na bestraling met rood/infrarood led/laser licht. De waarde en interpretatie van deze onderzoeken wordt binnen de wetenschap verschillend benaderd. Vanuit de farmaceutische hoek is logischerwijs ‘geen interesse’, zoals ik dadelijk zal toelichten. Een gemiste kans voor de mensheid want vanuit mijn praktijkervaring en dat van 150 andere klinieken is gezien dat veel cliënten verbeteringen rapporteren. Bijvoorbeeld op het gebied van energie, algehele vitaliteit, slaapverbetering i.c.m. afname of genezing van langdurige klachten en ziekten.

In mijn bioenergietherapie.nl klinieken geeft circa 92,9% van de cliënten na drie sessies van veertig minuten aan (1 per week) een positieve verandering te ervaren. Bij langere trajecten melden veel cliënten dat hun chronische klachten en ziekten sterk afnemen of volledig verdwijnen. Deze observaties zijn gebaseerd op praktijkervaring en vallen buiten het kader van formele klinische effectiviteits-bewijzen. Ze illustreren puur dat de meeste mensen de werking van biofotonen therapie voelen.

Ondanks meer dan een eeuw aan onderzoek naar biofotonen is de bekendheid van dit natuurkundige fenomeen onder burgers, therapeuten en artsen zeer beperkt, zelfs binnen complementaire zorg waar van men zou verwachten een bredere blik op ziekte en gezondheid te hanteren. Tijdens een recente demonstratie van onze biofotonen-therapieapparaten op een therapeutenvakbeurs, bezocht door circa tienduizend professionals, gaf 90% van de bezoekers aan niet bekend te zijn met biofotonen. Terwijl deze lichtdeeltjes een fundamentele rol spelen in de processen die zij bij hun cliënten proberen te beïnvloeden.

Volgens mijn eigen onderzoek bij 1.000 willekeurige personen in 2025 is te concluderen dat 98% van de mensen een biofotonen-tekort heeft, wat volgens mij de effectiviteit van allerlei andere uiteenlopende therapievormen drastisch verminderd. Als deze therapeuten het biofotonentekort oplossen zullen hun behandelresultaten en tevredenheid van hun cliënten enorm toenemen.

Internationaal Therapeut Beurs – nov. 2025

Biofotonemissie: eigenschappen en hypothesen over de oorsprong

Biofotonen zijn **geen bioluminescentie** (zoals bij vuurvliegjes). Ze zijn miljoenen keren zwakker. Ze ontstaan spontaan tijdens normale celprocessen.

Belangrijkste eigenschappen:

1. Uiterst zwakke intensiteit

Elke cel zendt slechts **enkele honderden tot duizenden fotonen per seconde** uit – onzichtbaar voor het oog [143].

2. Breed spectrum

Van UV tot zichtbaar licht tot nabij-infrarood [82][90].

Uit onderzoek van Dieter Jossner in de jaren 80 bleek dat biofotonen het best op te nemen zijn uit laserlicht van 785-795nm. Mijn eigen theorie is dat het lichaam dit via Second Harmonic Generation (SHG) processen in het lichaam omzet naar onder andere +-400nm +-200nm. Dieter was de eerste die Biofotonen therapie met apparatuur uitgerust met infrarode lasers introduceerde als therapeutisch medium. Zijn ontdekkingen vormden ook de basis van de apparaten van **PHOTON 4 HEALTH** die verrijkt zijn met allerlei nieuw moderne inzichten en verbeteringen.

Afhankelijk van fysiologische toestand

Het lichaam gaat spaarzaam om met zijn biofotonen, een cel zal altijd een inkomend biofotonen proberen op te slaan zodat het deze kan gebruiken.

Stress → **toename van biofotonen emissie / verlies**.

Bijvoorbeeld:

- oxidatieve stress
- hitte
- verwonding
- chemische stress
- bestraling [90]

In veel gevallen is biofotonemissie een directe afspiegeling van **reactieve zuurstofsoorten (ROS)** in de cel.

Mogelijke coherentie

F.A. Popp stelde dat biofotonen coherent zijn [84].

Waarom u nog nooit van biofotonen had gehoord

In de reguliere medische wereld spelen farmaceutische interventies met chemische, uit aardolie geproduceerde 'medicijnen' de dominante rol. De eis is dat medicijnen aantoonbaar beter moeten werken dan een placebo, maar niet dat ze de ziekte waarvoor ze ontwikkeld zijn moeten genezen. Medicijnen die chronische leefstijlziekten behandelen, moeten veelal levenslang gebruikt worden. U hoeft geen rekenwonder te zijn om te begrijpen dat vijftig jaar lang iemand elke dag weer een medicijn laten kopen een stuk winstgevender is dan ze een eenmalige oplossing bieden die de oorzaak van de ziekte geneest. Of leefstijladviezen geven die helpen genezen.

Ja, de farmaceuten hadden het abonnement-verdienmodel al vroeg door. Dus men bracht enkel medicijnen op de markt die hielpen maar niets genazen. Ze bestempelden elke aandoening als ongeneeslijk. Voor elk symptoom van disbalans is wel een labeltje; duizend-en-een syndromen en ziektebeelden.

Over de ziekmakende invloeden op ons leven en onze leefstijl zwijgt men terwijl de goede doelen eeuwig blijven vragen naar geld voor onderzoek. Zodat het beeld in stand blijft dat er echt alles aan gedaan wordt een oplossing te vinden voor onze chronisch zieke samenleving. Terwijl er in werkelijkheid alles aan gedaan wordt mensen weg te houden van zaken die werkelijk helpen genezen. Oplossingen voor chronische ziekten zullen nooit gemeengoed worden zolang de wereld vastzit in een medisch verdienmodel gebaseerd op mensen klachtenvrij ziek, afhankelijk en onwetend houden.

De focus op dit verdienmodel bepaalt in sterke mate welke kennis wordt onderwezen aan artsen en welke behandelopties in de spreekkamer worden besproken. Hierdoor blijven andere, waardevolle benaderingen zoals die gericht op het verhogen van de biofotonen relatief onbekend. Dit leidt in mijn optiek tot een beperkt perspectief op gezondheid en herstel, waarin er amper ruimte is voor andere verklaringsmodellen of aanvullende therapeutische methoden.

Het doel van dit schrijven is om u kennis te laten maken met inzichten uit meer dan driehonderd wetenschappelijke publicaties over biofotonen, alsmede met mijn eigen praktijkervaring met duizenden cliënten en een breed spectrum aan klachten. Deze combinatie van theorie en praktijk vormt mijn motivatie om biofotonen serieus te blijven nemen als onderdeel van het bredere gesprek over gezondheid en herstel. Hoewel verdere wetenschappelijke onderbouwing gewenst blijft, acht ik het waardevol dat u kennisneemt van zowel de bestaande literatuur als de ervaringen uit mijn klinische praktijk. Omdat deze informatie sterk gecensureerd wordt heb ik getracht een zo volledig mogelijke reverentielijst bij te voegen met meer dan 300 bronnen. (zie pagina 30-60).

Biochemische oorsprong van biofotonen

Hoewel de belangrijkste bron van biofotonen in het lichaam de zon is. Waar het fotonen op kan nemen uit coherent zonlicht (slechts 0,00001% van het zonlicht) kan het ook biofotonen opnemen uit voedsel met nog levende cellen. (rauw, onverhit). Verder zijn er twee manieren waarin het lichaam ze in minuscule hoeveelheden zelf kan producten. Er zijn twee hoofdfactoren onderbouwd:

1. Oxidatieve reacties → geëxciteerde moleculen → (bio)fotonen

- lipid peroxidatie
- reactieve zuurstofsoorten
- vrije-radicaalketens [82]

2. DNA- en chromofoor-gerelateerde overgangstoestanden

Specifieke moleculen die lichtreacties kunnen geven:

- DNA-basen
- flavines
- porfyrinen
- aromatische aminozuren [84][87]

Mitochondriën blijken een belangrijke bron van biofotonen door hun hoge metabolische activiteit en ROS-productie [299].

Biofotonen in verschillende organismen

Planten. Planten laten duidelijke biofotonemissie zien tijdens:

- kieming
- verwonding
- droogtestress
- zoutstress
- infectie [122–129]

Het licht komt veelal van oxidatieve bursts.

Bacteriën

Stress zorgt voor onmiddellijke pieken in fotonemissie [102–106].

Sommige soorten hebben zelfs **soort-specifieke spectra**, wat duidt op mogelijk functionele betekenis.

Mens en dier

Ultrazwak licht is gemeten:

- in huid
- in hersenen
- in retina
- bij ontsteking
- bij tumoren [155–160][168][169]

Bij ratten is zelfs door de schedel heen biofotonemissie gemeten die correleert met metabolische activiteit [155–157].

Biofotonen: functie of bijproduct?

De centrale vraag is:

Zijn biofotonen slechts bijproducten van biochemie, of hebben ze een biologische functie?

Sturende hypothese:

- ze **kunnen** dienen als **informatiedrager**
- vooral tijdens **cellulaire stress**
- en spelen mogelijk een rol in **bystandereffecten** bij straling

Hier start de koppeling tussen biofotonica en radiobiologie.

Bewijs voor cel-tot-cel communicatie via biofotonen

Het idee dat cellen licht gebruiken om met elkaar te communiceren klinkt bijna sciencefictionachtig. Maar inmiddels bestaat er robuust bewijs dat **biofotonen niet alleen worden uitgezonden**, maar ook daadwerkelijk **informatie overdragen** tussen cellen die geen fysiek of chemisch contact hebben.

Dit deel gaat over dat bewijs.

Bewijs voor cel-tot-cel communicatie via biofotonen

Onderzoekers hebben de afgelopen 40 jaar een reeks elegant ontworpen experimenten gedaan om uit te zoeken of biofotonen echt een **signaalfunctie** kunnen hebben.

Hier volgt het overtuigendste bewijs — stap voor stap.

Optisch gekoppelde maar fysiek gescheiden celculturen

Een klassieke aanpak om chemische communicatie uit te sluiten:

Opstelling:

- twee celculturen in aparte compartimenten
- géén direct contact
- géén gedeeld medium
- gescheiden door glasplaten met verschillende optische eigenschappen

Twee varianten:

1. **Kwartsglas**
    - laat UV en zichtbaar licht door
2. **Normaal glas**
    - blokkeert UV

Resultaten:

- bij kwartsglas → **bystandereffect treedt wel op**
- bij normaal glas → **effect verdwijnt of wordt sterk kleiner** [55]

Omdat alle chemische routes onmogelijk waren, moest het signaal dus **optisch** zijn.

Hiermee was voor het eerst aangetoond dat:

→ **Cellen lichtsignalen kunnen uitzenden die andere cellen biologisch beïnvloeden.**

UVA-fotonen als biologische boodschappers

Verschillende studies bij menselijke cellen hebben aangetoond dat bestraalde cellen **UVA-biofotonen** uitstoten.

Een invloedrijke studie [274]:

- menselijke huidcellen (HaCaT) bestraald met β-straling
- cellen gingen **UVA-fotonen** uitzenden
- die fotonen werden opgevangen door nabijgelegen onbestraalde cellen
- de onbestraalde cellen kregen **DNA-schade**, alsof ze zelf straling hadden ontvangen

Wanneer men een **UVA-filter** plaatste tussen de cellen, verdween het effect.

Dit toont aan:

- de biofotonen zelf dragen de informatie
- niet iets anders in het medium
- niet vluchtige stoffen
- niet hitte
- niet elektriciteit

Het was puur licht.

UW LICHAAM WERKT DOOR LICHT

Biofotonen zijn onmisbaar

BIOFOTONENTHERAPIE

Elke cel in uw lichaam zendt en ontvangt continu kleine lichtdeeltjes: biofotonen. Deze lichtsignalen sturen essentiële processen aan zoals energieproductie, herstel, ontgifting en balans. Door onze moderne leefstijl en beperkte blootstelling aan natuurlijk licht ontstaat bij veel mensen een tekort. Biofotonentherapie vult dit tekort gericht aan met medisch laserlicht dat het lichaam optimaal kan opnemen. Waardevol voor zowel zieke als gezonde mensen.

RUIM 100.000 MENSEN HEBBEN DE VOORDELEN ERVAREN

Bystanderrespons volgt het tijdsprofiel van biofotonen

In andere studies werd tegelijkertijd:

- biofotonemissie gemeten (met PMT's)
- en de respons in omliggende cellen (bijv. DNA-schade)

Resultaat:

- biofotonemissie piekt **enkele minuten** na bestraling
- bystanderschade in naburige cellen volgt **met dezelfde timing** [43]

→ **Het tijdspatroon duidt een oorzakelijke relatie.**

Wanneer onderzoekers een optische barrière plaatsten:

- **UVA-absorptiefilter → effect weg**
- **kwartsglas → effect blijft**

Dit is een van de sterkste bewijzen dat **biofotonen zelf de signaaldrager zijn**.

Bacteriën "zien" elkaars lichtsignalen

Bij bacteriën werd waargenomen dat:

- stress (bijv. toxines of UV) leidt tot een onmiddellijke stijging in biofotonemissie (dus communicatie) [102–106]
- naburige bacteriën die **geen contact** hebben, reageren met metabole veranderingen (na ontvangen van het biofotonen signaal)
- verschillende soorten zelfs **soort-specifieke lichtspectra** hebben [106]

Dit suggereert dat bacteriën **lichtpatronen gebruiken als vorm van quorum sensing**, naast chemische signalering.

Het klinkt vreemd, maar evolutionair gezien is het volkomen logisch:

Licht is snel, richtinggevoelig en onmiddellijk beschikbaar.

Geen wonder dat organismen het benutten. Er is geen efficiëntere, snellere manier van communiceren dan via licht. Miljarden jaren evolutie heeft dat uiteraard al lang door.

Neuronen reageren op lichtsignalen op afstand

Misschien het meest verbluffend:

Neuronen kunnen op afstand reageren op biofotonen.

In een experiment met menselijke neuroblastomacellen en primaire sensorische neuronen [60]:

- culturen fysiek gescheiden
- gescheiden door lucht
- alleen **optische koppeling** aanwezig
- geen gedeelde voedingsbodem

Toch:

- stimulatie van cultuur A → **calciumschommelingen** in cultuur B
- patroon bleef identiek zolang er optische koppeling was
- zodra men een UV-blokker plaatste → effect verdween

In sommige gevallen bleven de culturen **centimeters** van elkaar vandaan.

Dit is moeilijk te verklaren via chemische diffusie.

Interactie tussen mitochondriën via lichtsignalen

Een intrigerend experiment van Bat'ianov (1984) [237]:

- geïsoleerde mitochondriën werden in kwartsglazen cuvetten geplaatst
- mitochondriën in cuvet A kregen een chemische prikkel
- mitochondriën in cuvet B — fysiek gescheiden — veranderden *hun redoxstatus*

Dit werkte alleen wanneer:

- cuvetten door **kwartsglas** gescheiden werden
- niet wanneer glas UV absorbeerde (en de UV biofotonen tegenhield)

→ **Mitochondriën konden elkaars lichtsignalen "horen".**

Deze experimenten zijn later ondersteund door theoretische analyses die laten zien dat mitochondriën:

- zowel significante biofotonemissie produceren
- als lichtgevoelige moleculen bevatten die het kunnen opvangen [238]

Planten als lichtcommunicerende netwerken

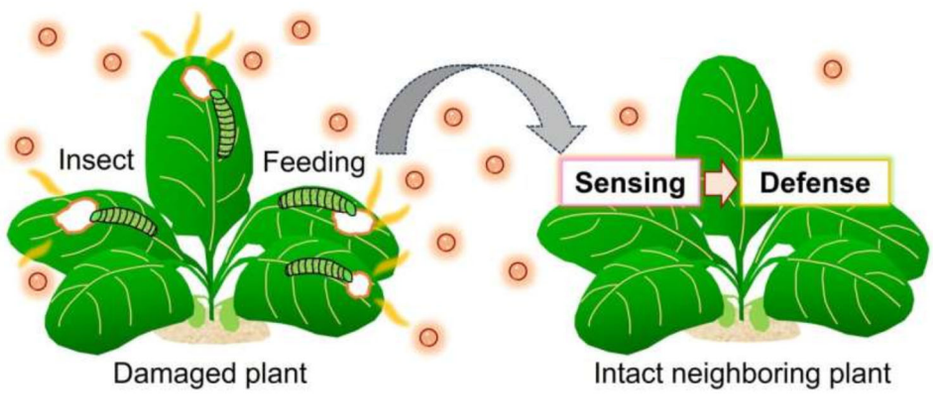
Plantenexperimenten laten zien dat:

- een plant onder stress biofotonen uitzendt
- naburige planten zelfs zonder lucht- of wortelcontact **gelijktijdige stressreacties** krijgen [113–124]

Planten blijken extreem gevoelig voor lichtfluctuaties.

Sommige onderzoekers noemen dit:

“vegetative photonic communication”.



Samenvattend bewijs

Over verschillende organismen heen:

- bacteriën
- planten
- dierlijke cellen
- menselijke cellen
- neuronen
- mitochondriën

is hetzelfde patroon waargenomen:

- **Een gestreste cel zendt meer biofotonen uit**
- **Een onbestraalde cel kan die fotonen waarnemen**
- **De onbestraalde cel verandert haar gedrag**
- **Filters die de biofotonen blokkeren, breken de communicatie**
- **Chemische signalen zijn niet nodig**

Dit is geen toevallige observatie observatie:
het is een **repliceerbaar biologisch fenomeen**.

De definitie van wetenschappelijk bewijs! Maar toch blijven biofotonen bestempeld worden als niet relevant of als pseudowetenschap. Denkt u maar eens goed na, waarom dat zo is en wie daar belang bij heeft.

VAN VERMOEIDHEID
NAAR VITALITEIT
Herstel begint op celniveau
✓Meer energie
✓Betere slaap
✓Minder klachten
✓Sneller herstel
BRAINHEALER®
GUTBRAIN

Mechanismen van kanker, Mitochondriën bystandereffecten

Kanker. F.A. Popp, een van de meest geciteerde onderzoekers op het gebied van biofotonen en tevens de oorspronkelijke bedenker van de term biofotonen, stelde dat kanker kan worden opgevat als een toestand van ontregelde celdeling waarbij cellen hun vermogen tot coherente lichtcommunicatie verliezen. In zijn theoretische model functioneren gezonde cellen als een optisch gecoördineerd systeem waarin voortdurend biofotonen = informatiepakketjes worden uitgewisseld. Deze lichtemissie zou bijdragen aan een coherent fotonen-informatieveld dat cellen continu informeert over hun fysiologische status, gezondheidstoestand en functionele activiteit, zodat cellulaire processen in overeenstemming blijven met het grotere geheel van het organisme.

Het menselijk lichaam bestaat uit naar schatting 30 tot 40 biljoen cellen. Wanneer we kijken naar een essentieel orgaan zoals de lever, spreken we al over miljarden cellen die gezamenlijk het orgaan functioneren. Elke cel kan worden beschouwd als een zelfstandig functionerende eenheid met eigen organellen (celorganen) die verantwoordelijk zijn voor energieproductie, metabolisme en regulatie. De centrale vraag binnen de biologie is hoe deze enorme populatie cellen weet hoe zij hun activiteiten op elkaar moeten afstemmen, zodat een orgaan — en uiteindelijk het gehele organisme — als geïntegreerd systeem blijft functioneren. Volgens Popp wijst de aanwezigheid van ultra-zwakke fotonemissie op een onderliggend biofotonen-informatieveld dat fungeert als een soort biologisch communicatienetwerk, waarbij elke cel zowel zender als ontvanger van coherente fotoninformatie is. Dit veld zou volgens zijn hypothese de continue communicatie en coördinatie tussen alle cellen van het lichaam mogelijk maken.

Bij kanker valt dat orkest uiteen; vanwege een gebrek aan lichtkracht en verstorende factoren zoals straling, emoties en chemische stoffen worden de biofotonen lichtsignalen chaotisch, ongecoördineerd. Kanker is volgens Popp dus geen "te veel licht" of "te weinig licht", maar verlies van orde in de fotonenstroom. Hij kwam tot deze ontdekking omdat hij wou vaststellen hoe benzopyreen een beruchte kankerverwekkende stof, precies kanker veroorzaakte. Hij kwam erachter dat de stof licht rond 380 nm opmerkelijk sterk absorbeerde, waarna hij ontdekte dat levende cellen licht uitzonden op 380nm, wat dus verhinderd werd door benzopyreen, waardoor er een chaotische ongecontroleerde vorm van celdeling ontstaat wat 'kanker' noemen. Helaas voor Popp mag niemand aan de heilige graal komen van de farmaceutische industrie, dus zijn bevindingen werden afgedankt.

DNA-schade.

Het is keer op keer onomstotelijk bewezen dat cellen biofotonen kunnen uitzenden én dat andere cellen daar biologisch op reageren. Maar *hoe* leidt zo'n ultra-zwak lichtsignaal tot hele cascades van DNA-schade, ontsteking, of juist herstelprocessen?

Er zijn twee hoofdspelers die sterk naar voren komen:

1. Mitochondriën — de primaire zender én ontvanger van biofotonen

2. Exosomen — de secundaire, langzame boodschappers die het signaal voortzetten

Samen vormen ze een **twee-fasig communicatiesysteem**.

De rol van mitochondriën

Mitochondriën zijn cruciaal

- ze maken energie
- ze produceren reactieve zuurstofsoorten (ROS)
- ze ontvangen, bewaren en genereren biofotonen
- ze beïnvloeden apoptose (geprogrammeerde celdood)

Na bestraling:

- mitochondriën produceren **meer ROS**
- daardoor ontstaat **meer biofotonemissie** wat ze kunnen gebruiken om te communiceren met omliggende cellen [299]
- deze fotonen worden door naburige cellen waargenomen
- wat in die cellen een *eigen* mitochondriale stressreactie veroorzaakt [50][51]

Waarom mitochondriën?

Omdat mitochondriën boordevol **lichtgevoelige moleculen** zitten:

- flavoproteïnen
- porfyrinen
- NADH/FADH-chromoforen

Deze moleculen absorberen licht in het UV-blauwe spectrum en het nabij infrarode spectrum — precies waar biofotonen vaak vallen.

Hoe kan een mitochondrion een foton "voelen"?

Wanneer een biofoton wordt geabsorbeerd:

1. een redoxmolecuul (bijv. FAD) springt tijdelijk naar een aangeslagen toestand
2. het valt terug → ROS-generatie verandert
3. dit activeert signaalroutes (bijvoorbeeld NF-κB, calciumfluxen)
4. de cel start een stress- of ontstekingsreactie

Het resultaat is dat een **lichtsignaal** zich omzet in **biochemische activiteit**.

Mitochondriën zijn ook zélf signaalzenders

Bestraling veroorzaakt:

- beschadigd mitochondriaal DNA (mtDNA)
- lekkage van mtDNA naar het cytoplasma
- vrijgave via *vesikels* (blaasjes) [51][320]

mtDNA werkt als een **gevaarssignaal** ("DAMPs" – danger-associated molecular patterns).

Wanneer een cel dus eerst een biofoton ontvangt, kan dat leiden tot:

- veranderingen in redoxbalans
- activering van ontstekingspaden
- afgifte van signaalmoleculen
- toename van exosoomsecretie
- secundaire schade in omliggende cellen

Experimenteel bewijs dat mitochondriën essentieel zijn

Het bystandereffect wordt:

- **sterk verminderd** wanneer mitochondriën worden uitgeschakeld of beschadigd
- **versterkt** wanneer ROS-productie toeneemt

Voorbeelden:

- rho-0 cellen (zonder mitochondriaal DNA) vertonen **geen** of een sterk verminderde bystanderrespons [51][307]
- mitochondriale remmers verminderen biofoton-signaleringskracht [313]
- verhoogde mitochondriale activiteit → verhoogde biofotonemissie → sterker RIBE

Mitochondriën zijn dus zowel **zender** als **ontvanger** van lichtsignalen.

Exosomen: de tweede golf van bystander-communicatie

Exosomen zijn kleine blaasjes (30–150 nm) die cellen afgeven. Ze bevatten:

- microRNA
- fragmenten van DNA, inclusief mtDNA
- eiwitten
- lipiden
- metabolieten

Ze functioneren als: **"moleculaire pakketjes"**

— cellen sturen ze naar elkaar om informatie te verzenden.

Wat blijkt nu?

Bestraling met ioniserende straling (radio actieve straling) is zeer gevaarlijk voor het lichaam. Testen met Bestraling met Ioniserende straling tonen echter wat opmerkelijke zaken aan het:

- verhoogt **exosoomproductie** [52][333]
- verandert de **inhoud** van exosomen (bijv. meer miR-21, miR-7, miR-769-5p) [52][340][344]
- de exosomen veroorzaken **DNA-schade, autophagie of ontsteking** in onbestraalde cellen

Cruciale ontdekking:

Niet-bestraalde cellen die alleen biofotonen ontvangen, gaan zélf exosomen afgeven. [276]

Dit is misschien wel het belangrijkste mechanisme in het lichaam

biofotonen vormen de **eerste, snelle signaalgolf**

- exosomen vormen de **tweede, trage golf**
- zo kan een klein stralingsplekje effecten verspreiden over een groot gebied

---

Chemisch vs fysisch: hoe werken de golven samen?

Fase 1: fysische signalering (milliseconden – minuten)

Biofotonen beïnvloeden:

- mitochondriën
- calciumfluxen
- ROS-balans
- redoxroutes
- signaaltransductie

Fase 2: biochemische signalering (minuten – uren)

Cellen beginnen:

- exosomen af te scheiden
- miRNA's te manipuleren
- ontstekingsroutes te activeren
- DNA-schade en herstelprogramma's te beïnvloeden
- apoptose (celsterfte) of proliferatie te reguleren

Fase 3: multipele cellulaire reacties (uren – dagen)

Zoals:

- DNA dubbele-strengsbreuken [252]
- apoptose of overleving [325]
- ontsteking [34]
- fibrose [35]
- veranderingen in melaninestimulatie [273]

Deze lagen samen verklaren waarom bystandereffecten:

- soms lokaal zijn
- soms zich door grote weefsels verspreiden
- soms zelfs systemisch worden (abscopale effecten) [31][32]

BIOFOTONENTHERAPIE WORDT DOOR STEEDS MEER THERAPEUTEN EN EEN GROEIEND AANTAL ARTSEN SUCCESVOL TOEGEPAST BIJ ONDER ANDERE

- VERMOEIDHEID IN ALLE VORMEN EN MATEN
- VERBETERING HUID, COLLAGEEN, ECZEEM
- ARTRITIS, ARTROSE, CHRONISCHE PIJN
- MAAG-DARMPROBLEMEN & ZIEKTEN
- BURN-OUT, FIBROMYALGIE, OVERSPANNENHEID
- ZIEKTE VAN ALZHEIMER, DEMENTIE EN PARKINSON
- DIABETES (SUIKERZIEKTE) TYPE 1 EN 2
- DEPRESSIE, ANGST– EN STEMMINGSSTOORNISSEN
- INFECTIEZIEKTEN ZOALS LYME, PFEIFFER, CANDIDA
- CORONA-NASLEEP, LONGCOVID
- LONGKLACHTEN ZOALS ASTMA & COPD
- SPORTPRESTATIES, SLAAPPROBLEMEN, MIGRAINE
- VOEDSELINTOLERANTIES EN HOOIKOORTS
- SCHILDKLIER - EN HORMOONSTELSELPROBLEMEN
- PMS, CVS, ME, MS EN MEER

RIBE als geïntegreerd signaalnetwerk

Het geheel lijkt op een biologische versie van wifi + pakketpost:

Biofotonen = realtime signaalflits

snel, directioneel, vrijwel instantaan

Exosomen = gedetailleerde boodschappen

traag, complex, langdurige impact

Samen zorgen ze ervoor dat:

- cellen *die niet bestraald zijn*
- tóch reageren alsof ze dat wel waren

Dit geeft een volledig nieuw perspectief op radiobiologie.

Conclusie en toekomstperspectieven

In de voorgaande delen zagen we hoe biofotonen niet alleen bestaan als interessante bijproducten van cellulaire chemie, maar fungeren als **natuurlijke lichtsignalen** waarmee cellen informatie uitwisselen. Dit inzicht verandert de manier waarop we naar ziekte, gezondheid en communicatie tussen cellen kijken. Hier volgt de belangwekkende uiteenzetting van de feiten. Onderzoek van de afgelopen decennia toont overtuigend aan dat:

- ✔ **alle levende systemen continu ultra-zwak licht uitzenden**
- ✔ **de intensiteit en het spectrum afhankelijk zijn van de fysiologische toestand**
- ✔ **cellen elkaars biofotonen kunnen ontvangen**
- ✔ **biofotonen biologische reacties in andere cellen kunnen activeren**
- ✔ **biofotonen een cruciale rol spelen in stralingsgeïnduceerde bystandereffecten**
- ✔ **mitochondriën en exosomen hierin centrale knooppunten zijn**
- ✔ **biofotonen in het lichaam zijn te verhogen met infrarode lasers rond de 800nm die vermoedelijk via Second Harmonic Generation (SHG) worden omgezet naar andere lichtkleuren/golflengten +-400nm +-200nm.**

Het geheel wijst op een geïntegreerd model van cel-tot-cel communicatie waarin **fysische signalering (licht)** en **biochemische signalering (exosomen)** elkaar aanvullen.

Nieuwe inzichten in radiobiologie

Traditionele radiobiologie leunde vooral op het **doelwitmodel**:

- straling → DNA-schade → biologische effecten

Maar bij lage doses werkt dat model slecht. Bystandereffecten tonen aan dat:

- cellen die **geen straling** ontvangen, toch reageren
- schade zich kan verspreiden door een weefsel
- het effect soms zelfs op afstand in andere organen optreedt (abscopale effecten) [31][32]

Biofoton-signalen bieden een logische verklaring voor:

- snelle verspreiding van stresssignalen
- effecten over enkele millimeters tot centimeters
- reacties via uitsluitend optische koppeling
- effecten die optreden **zonder fysieke overdracht van chemische stoffen**

Het is daarom waarschijnlijk dat:

Lage-dosisstraling moet worden gezien als een *communicatieve prikkel*, niet alleen als fysiek letsel.

Biofotonen als diagnostisch hulpmiddel

Biofotonemissie is sterk gerelateerd aan:

- oxidatieve stress
- metabole status
- DNA-herstel
- ontsteking
- veroudering
- tumorvorming

Onderzoek laat zien dat de **spectrale kenmerken** en **intensiteit** van biofotonen kunnen dienen als:

- biomarker voor kanker [160][163]
- indicator voor neurodegeneratieve ziekten (bijv. Alzheimer) [152]

- ontstekingsmonitor [162]
- huidveroudering [171]
- metabole ziekten zoals diabetes [194]

Een non-invasieve biofoton-scan kan dienen als:

een “lichtdiagnose” van cellulaire gezondheid.

Mogelijke implicaties voor therapie

Fotobiomodulatie

Therapie met laag-energetisch licht zoals biofotonen therapie met infrarode LED en lasers:

- beïnvloedt mitochondriaal redoxgedrag
- kan ROS verminderen
- kan biofotonemissie sturen [355]
- kan biofotonen reserves in mitochondriën aanvullen

Het idee dat **licht** cellen beïnvloedt, wordt hierdoor niet mystiek maar praktisch:

Extern coherent (laser) licht versterkt het systeem dat cellen intern al gebruiken.

Extern coherent (laser) licht toedienen middels lasers verhoogt de totale lichtbalans in het lichaam waardoor niet alleen zaken als ATP (energie) productie toeneemt. Maar ook het gehele zelfregulerende / zelfgenezende vermogen van het lichaam toeneemt.

Dit wordt fundamenteel onderbouwd met honderden studies en praktisch met de ervaringen met meer dan honderdduizend mensen bij de ruim 150 klinieken die reeds met Biofotonen therapie werken en honderden verschillende ziekten zijn genezen dankzij biofotonen therapie.

Een groter biologisch perspectief

Biofotonen verbinden radiobiologie met andere velden, zoals:

- plantcommunicatie
- neuronale signaaloverdracht
- stressbiologie
- immunologie
- quantum-biologie
- mitochondriale fysiologie

Er ontstaat een beeld van het lichaam als:

een zwak gloeiend, dynamisch lichtnetwerk waarin cellen via fotonen informatie uitwisselen.

De huidige kennis over dit lichtnetwerk is nog primitief, maar evolutionair gezien is licht:

- snel
- richtinggevoelig
- energiezuinig
- overal beschikbaar

Het is dus logisch dat organismen dit benutten.

De toekomst van Biofotonen is groots want het kleurenspectrum van 750nm tot 850nm waaruit we de meeste biofotonen kunnen opnemen is aan het verdwijnen uit ons leven.

Moderne ramen blokkeren 87% van het infrarode zonlicht en ook LED lampen bevatten 99,9% minder van dit infrarood licht dan gloeilampen deden. [365]

Het wordt steeds belangrijker om biofotonen te verhogen in het lichaam en de effecten die dit heeft op het lichaam zijn steeds significanter. Investeren in kennis, onderzoek en biofotonen therapie is een logische stap die u en iedereen die u behandelt zal helpen energieker en gezonder te leven.

Voor apparatuur kijkt u op: https://www.photon4health.nl/biofotonentherapie

Voor demonstraties van producten kijkt u op Youtube naar:
https://www.youtube.com/@PHOTON4HEALTH-NL

Referenties met klikbare URL's

(in de PDF te downloaden op

www.photon4health.com/Files/10/378000/378129/FileBrowser/pdf/100-jaar-onderzoek-naar-biofotonen.pdf

Het onderliggende werkingsmechanisme van fotobiomodulatietherapieën wordt ondersteund door 7.241 studies. Download een samenvatting op:

www.photon4health.nl/STUDIES

Overige referenties

1
D. Averbeck
Low-dose non-targeted effects and mitochondrial control
Int J Mol Sci, 24 (14) (2023), Article 11460, 10.3390/ijms241411460
View at publisherView in ScopusGoogle Scholar
2
United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2020/2021 Report, Volume II
United Nations, New York (2022)
Google Scholar
3
L.E. Feinendegen
Evidence for beneficial low level radiation effects and radiation hormesis
Br J Radiol, 78 (925) (2015), pp. 3-7, 10.1259/bjr/63353075
Google Scholar
4
E.J. Calabrese, G. Dhawan, R. Kapoor, *et al.*
What is hormesis and its relevance to healthy aging and longevity?
Biogerontology, 16 (2015), pp. 693-707, 10.1007/s10522-015-9601-0
View in ScopusGoogle Scholar
5
Y.S. Lau, M.T. Chew, A. Alqahtani, *et al.*
Low dose ionising radiation-induced hormesis: therapeutic implications to human health
Appl Sci, 11 (19) (2021), p. 8909, 10.3390/app11198909
View in ScopusGoogle Scholar
6
S. Jin, H. Jiang, L. Cai
New understanding of the low-dose radiation-induced hormesis
Radiat Med Prot, 1 (1) (2020), pp. 2-6, 10.1016/j.radmp.2020.01.004
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
7
F.R. Tang, W.K. Loke
Molecular mechanisms of low dose ionizing radiation-induced hormesis, adaptive responses, radioresistance, bystander effects, and genomic instability
Int J Radiat Biol, 91 (1) (2015), pp. 13-27, 10.3109/09553002.2014.937510
View in ScopusGoogle Scholar
8
A. Dawood, C. Mothersill, C. Seymour
Low dose ionizing radiation and the immune response: what is the role of non-targeted effects?
Int J Radiat Biol, 97 (10) (2021), pp. 1368-1382, 10.1080/09553002.2021.1962572
View in ScopusGoogle Scholar

9
N. Franco, J. Lamartine, V. Frouin, *et al.*
Low-dose exposure to gamma rays induces specific gene regulations in normal human keratinocytes
Radiat Res, 163 (6) (2005), pp. 623-635, 10.1667/rr3391
View in ScopusGoogle Scholar
10
R.L. Warters, A.T. Packard, G.F. Kramer, *et al.*
Differential gene expression in primary human skin keratinocytes and fibroblasts in response to ionizing radiation
Radiat Res, 172 (1) (2009), pp. 82-95, 10.1667/RR1677.1
View in ScopusGoogle Scholar
11
M. Belli, M.A. Tabocchini
Ionizing radiation-induced epigenetic modifications and their relevance to radiation protection
Int J Mol Sci, 21 (17) (2020), p. 5993, 10.3390/ijms21175993
Google Scholar
12
B. Sampadi, L.H.F. Mullenders, H. Vrieling
Low and high doses of ionizing radiation evoke discrete global (phospho)proteome responses
DNA Repair, 113 (2022), Article 103305, 10.1016/j.dnarep.2022.103305
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
13
K. Rothkamm, M. Löbrich
Evidence for a lack of DNA double-strand break repair in human cells exposed to very low x-ray doses
Proc Natl Acad Sci U S A, 100 (9) (2003), pp. 5057-5062, 10.1073/pnas.0830918100
View in ScopusGoogle Scholar
14
D. Averbeck
Non-targeted effects as a paradigm breaking evidence
Mutat Res, 687 (1-2) (2010), pp. 7-12, 10.1016/j.mrfmmm.2010.01.004
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
15
E.I. Azzam, S.M. de Toledo, T. Gooding, *et al.*
Intercellular communication is involved in the bystander regulation of gene expression in human cells exposed to very low fluences of alpha particles
Radiat Res, 150 (5) (1998), pp. 497-504
CrossrefView in ScopusGoogle Scholar
16
M.H. Barcellos-Hoff, A.L. Brooks
Extracellular signaling through the microenvironment: a hypothesis relating carcinogenesis, bystander effects, and genomic instability
Radiat Res, 156 (5 Pt 2) (2001), pp. 618-627, 10.1667/0033-7587(2001)156[0618:esttma]2.0.co;2
View in ScopusGoogle Scholar
17
P. Maguire, C. Mothersill, C. Seymour, *et al.*
Medium from irradiated cells induces dose-dependent mitochondrial changes and BCL2 responses in unirradiated human keratinocytes
Radiat Res, 163 (4) (2005), pp. 384-390, 10.1667/rr3325
View in ScopusGoogle Scholar
18
C. Mothersill, T.D. Stamato, M.L. Perez, *et al.*
Involvement of energy metabolism in the production of 'bystander effects' by radiation
Br J Cancer, 82 (10) (2000), pp. 1740-1746, 10.1054/bjoc.2000.1109
View in ScopusGoogle Scholar
19
F.M. Lyng, C.B. Seymour, C. Mothersill
Production of a signal by irradiated cells which leads to a response in unirradiated cells characteristic of initiation of apoptosis
Br J Cancer, 83 (9) (2000), pp. 1223-1230, 10.1054/bjoc.2000.1433
View in ScopusGoogle Scholar
20
M. Buonanno, S.M. de Toledo, D. Pain, *et al.*
Long-term consequences of radiation-induced bystander effects depend on radiation quality and dose and correlate with oxidative stress
Radiat Res, 175 (4) (2011), pp. 405-415, 10.1667/RR2461.1
View in ScopusGoogle Scholar

21
C. Shao, F.M. Lyng, M. Folkard, *et al.*
Calcium fluxes modulate the radiation-induced bystander responses in targeted glioma and fibroblast cells
Radiat Res, 166 (3) (2006), pp. 479-487, 10.1667/RR3600.1
View in ScopusGoogle Scholar
22
W.F. Morgan
Is there a common mechanism underlying genomic instability, bystander effects and other nontargeted effects of exposure to ionizing radiation?
Oncogene, 22 (45) (2003), pp. 7094-7099, 10.1038/sj.onc.1206992
View in ScopusGoogle Scholar
23
G.J. Kim, K. Chandrasekaran, W.F. Morgan
Mitochondrial dysfunction, persistently elevated levels of reactive oxygen species and radiation-induced genomic instability: a review
Mutagenesis, 21 (6) (2006), pp. 361-367, 10.1093/mutage/gel048
View in ScopusGoogle Scholar
24
G.J. Kim, G.M. Fiskum, W.F. Morgan
A role for mitochondrial dysfunction in perpetuating radiation-induced genomic instability
Cancer Res, 66 (21) (2006), pp. 10377-10383, 10.1158/0008-5472.CAN-05-3036
View in ScopusGoogle Scholar
25
C. Mothersill, T.D. Stamato, M.L. Perez, *et al.*
Involvement of energy metabolism in the production of 'bystander effects' by radiation
Br J Cancer, 82 (10) (2000), pp. 1740-1746, 10.1054/bjoc.2000.1109
View in ScopusGoogle Scholar
26
M. Mancuso, E. Pasquali, S. Leonardi, *et al.*
Role of connexin43 and ATP in long-range bystander radiation damage and oncogenesis *in vivo*
Oncogene, 30 (45) (2011), pp. 4601-4608, 10.1038/onc.2011.176
View in ScopusGoogle Scholar
27
C. Kong, W. Song, T. Fu
Systemic inflammatory response syndrome is triggered by mitochondrial damage
Mol Med Rep, 25 (4) (2022), p. 147, 10.3892/mmr.2022.12663
submitted for publication
View in ScopusGoogle Scholar
28
J.L. Redpath, D. Liang, T.H. Taylor, *et al.*
The shape of the dose-response curve for radiation-induced neoplastic transformation *in vitro*: evidence for an adaptive response against neoplastic transformation at low doses of low-LET radiation
Radiat Res, 156 (6) (2001), pp. 700-707, 10.1667/0033-7587(2001)156[0700:tsotdr]2.0.co;2
View in ScopusGoogle Scholar
29
L.A. Ryan, C.B. Seymour, M.C. Joiner, *et al.*
Radiation-induced adaptive response is not seen in cell lines showing a bystander effect but is seen in lines showing HRS/IRR response
Int J Radiat Biol, 85 (1) (2009), pp. 87-95, 10.1080/09553000802635062
View in ScopusGoogle Scholar
30
D.I. Portess, G. Bauer, M.A. Hill, *et al.*
Low-dose irradiation of nontransformed cells stimulates the selective removal of precancerous cells via intercellular induction of apoptosis
Cancer Res, 67 (3) (2007), pp. 1246-1253, 10.1158/0008-5472.CAN-06-2985
View in ScopusGoogle Scholar
31
S. Pazzaglia, B. Tanno, I. De Stefano, *et al.*
Micro-RNA and proteomic profiles of plasma-derived exosomes from irradiated mice reveal molecular changes preventing apoptosis in neonatal cerebellum
Int J Mol Sci, 23 (4) (2022), p. 2169, 10.3390/ijms23042169
View in ScopusGoogle Scholar

32
S. Pazzaglia, M. Eidemüller, K. Lumniczky, *et al.*
Out-of-field effects: lessons learned from partial body exposure
Radiat Environ Biophys, 61 (4) (2022), pp. 485-504, 10.1007/s00411-022-00988-0
View in ScopusGoogle Scholar
33
T.H. Habets, T. Oth, A.W. Houben, *et al.*
Fractionated radiotherapy with 3 x 8 Gy induces systemic anti-tumour responses and abscopal tumour inhibition without modulating the humoral anti-tumour response
PLoS One, 11 (7) (2016), Article e0159515, 10.1371/journal.pone.0159515
View in ScopusGoogle Scholar
34
S. Diegeler, C.E. Hellweg
Intercellular communication of tumor cells and immune cells after exposure to different ionizing radiation qualities
Front Immunol, 8 (2017), p. 664, 10.3389/fimmu.2017.00664
View in ScopusGoogle Scholar
35
F. Rödel, B. Frey, U. Gaipl, *et al.*
Modulation of inflammatory immune reactions by low-dose ionizing radiation: molecular mechanisms and clinical application
Curr Med Chem, 19 (12) (2012), pp. 1741-1750, 10.2174/092986712800099866
View in ScopusGoogle Scholar
36
B. Tanno, F. Novelli, S. Leonardi, *et al.*
MiRNA-mediated fibrosis in the out-of-target heart following partial-body irradiation
Cancers, 14 (14) (2022), p. 3463, 10.3390/cancers14143463
View in ScopusGoogle Scholar
37
E.J. Calabrese, L.A. Baldwin
Defining hormesis
Hum Exp Toxicol, 21 (2) (2002), pp. 91-97, 10.1191/0960327102ht217oa
View in ScopusGoogle Scholar
38
E.J. Calabrese
Linear non-threshold (LNT) fails numerous toxicological stress tests: implications for continued policy use
Chem Biol Interact, 365 (2022), Article 110064, 10.1016/j.cbi.2022.110064
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
39
E. Agathokleous, E.J. Calabrese
Hormesis: a general biological principle
Chem Res Toxicol, 35 (4) (2022), pp. 547-549, 10.1021/acs.chemrestox.2c00032
View in ScopusGoogle Scholar
40
M.M. Sthijns, A.R. Weseler, A. Bast, *et al.*
Time in redox adaptation processes: from evolution to hormesis
Int J Mol Sci, 17 (10) (2016), p. 1649, 10.3390/ijms17101649
View in ScopusGoogle Scholar
41
E.J. Calabrese, G. Dhawan, R. Kapoor, *et al.*
HORMESIS: a fundamental concept with widespread biological and biomedical applications
Gerontology, 62 (5) (2016), pp. 530-535, 10.1159/000441520
View in ScopusGoogle Scholar
42
R.E. Mitchel
Low doses of radiation are protective *in vitro* and *in vivo*: evolutionary origins
Dose Response, 4 (2) (2006), pp. 75-90, 10.2203/dose-response.04-002.Mitchel
Google Scholar
43
G. Olivieri, J. Bodycote, S. Wolff
Adaptive response of human lymphocytes to low concentrations of radioactive thymidine
Science, 223 (4636) (1984), pp. 594-597, 10.1126/science.6695170
View in ScopusGoogle Scholar

44
S. Wolff, V. Afzal, J.K. Wiencke, *et al.*
Human lymphocytes exposed to low doses of ionizing radiations become refractory to high doses of radiation as well as to chemical mutagens that induce double-strand breaks in DNA
Int J Radiat Biol Relat Stud Phys Chem Med, 53 (1) (1988), pp. 39-47, 10.1080/09553008814550401
View in ScopusGoogle Scholar
45
S. Wolff
Aspects of the adaptive response to very low doses of radiation and other agents
Mutat Res, 358 (2) (1996), pp. 135-142, 10.1016/s0027-5107(96)00114-5
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
46
S. Su, S. Zhou, C. Wen
Evidence for adaptive response in a molecular epidemiological study of the inhabitants of a high background-radiation area of Yangjiang, China
Health Phys, 115 (2) (2018), pp. 227-234, 10.1097/HP.0000000000000860
Google Scholar
47
E.I. Azzam, S.M. de Toledo, T. Gooding, *et al.*
Intercellular communication is involved in the bystander regulation of gene expression in human cells exposed to very low fluences of alpha particles
Radiat Res, 150 (5) (1998), pp. 497-504
CrossrefView in ScopusGoogle Scholar
48
J.R. Whiteside, T.J. McMillan
A bystander effect is induced in human cells treated with UVA radiation but not UVB radiation
Radiat Res, 171 (2) (2009), pp. 204-211, 10.1667/RR1508.1
View in ScopusGoogle Scholar
49
J.R. Whiteside, S.L. Allinson, T.J. McMillan
Timeframes of UVA-induced bystander effects in human keratinocytes
Photochem Photobiol, 87 (2) (2011), pp. 435-440, 10.1111/j.1751-1097.2010.00881.x
View in ScopusGoogle Scholar
50
B.E. Lehnert, E.H. Goodwin, A. Deshpande
Extracellular factor(s) following exposure to alpha particles can cause sister chromatid exchanges in normal human cells
Cancer Res, 57 (11) (1997), pp. 2164-2171
Cancer Res. 2003;63(6):1439
View in ScopusGoogle Scholar
51
K.M. Prise, O.V. Belyakov, M. Folkard, *et al.*
Studies of bystander effects in human fibroblasts using a charged particle microbeam
Int J Radiat Biol, 74 (6) (1998), pp. 793-798, 10.1080/095530098141087
View in ScopusGoogle Scholar
52
F.M. Lyng, C.B. Seymour, C. Mothersill
Initiation of apoptosis in cells exposed to medium from the progeny of irradiated cells: a possible mechanism for bystander-induced genomic instability?
Radiat Res, 157 (4) (2002), pp. 365-370, 10.1667/0033-7587(2002)157[0365:ioaice]2.0.co;2
View in ScopusGoogle Scholar
53
C. Mothersill, A. Rusin, C. Fernandez-Palomo, *et al.*
History of bystander effects research 1905-present; what is in a name?
Int J Radiat Biol, 94 (8) (2018), pp. 696-707, 10.1080/09553002.2017.1398436
View in ScopusGoogle Scholar
54
Y. Du, S. Du, L. Liu, *et al.*
Radiation-induced bystander effect can be transmitted through exosomes using miRNAs as effector molecules
Radiat Res, 194 (1) (2020), pp. 89-100, 10.1667/RADE-20-00019.1
View in ScopusGoogle Scholar
55
C. Mothersill, C.B. Seymour
Radiation-induced bystander effects--implications for cancer
Nat Rev Cancer, 4 (2) (2004), pp. 158-164, 10.1038/nrc1277
View in ScopusGoogle Scholar

56
R. Yahyapour, E. Motevaseli, A. Rezaeyan, *et al.*
Mechanisms of radiation bystander and non-targeted effects: implications to radiation carcinogenesis and radiotherapy
Curr Radiopharm, 11 (1) (2018), pp. 34-45, 10.2174/1874471011666171229123130
View in ScopusGoogle Scholar
57
M.V. Trushin
Distant non-chemical communication in various biological systems
Riv Biol, 97 (3) (2004), pp. 409-442
View in ScopusGoogle Scholar
58
M.V. Trushin
The possible role of electromagnetic fields in bacterial communication
J Microbiol Immunol Infect, 36 (3) (2003), pp. 153-160
View in ScopusGoogle Scholar
59
M. Cifra, J.Z. Fields, A. Farhadi
Electromagnetic cellular interactions
Prog Biophys Mol Biol, 105 (3) (2011), pp. 223-246, 10.1016/j.pbiomolbio.2010.07.003
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
60
A. Farhadi, C. Forsyth, A. Banan, *et al.*
Evidence for non-chemical, non-electrical intercellular signaling in intestinal epithelial cells
Bioelectrochemistry, 71 (2) (2007), pp. 142-148, 10.1016/j.bioelechem.2007.03.001
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
61
V.V. Chaban, T. Cho, C.B. Reid, *et al.*
Physically disconnected non-diffusible cell-to-cell communication between neuroblastoma SH-SY5Y and DRG primary sensory neurons
Am J Transl Res, 5 (1) (2013), pp. 69-79
View in ScopusGoogle Scholar
62
F. Scholkmann, D. Fels, M. Cifra
Non-chemical and non-contact cell-to-cell communication: a short review
Am J Transl Res, 5 (6) (2013), pp. 586-593
View in ScopusGoogle Scholar
63
S.K. Dhiman, P. Galland
Effects of weak static magnetic fields on the gene expression of seedlings of Arabidopsis thaliana
J Plant Physiol, 231 (2018), pp. 9-18, 10.1016/j.jplph.2018.08.016
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
64
M. Bischof
Biophotons- the light in our cells
J Optometric Photother (2005), pp. 1-5
CrossrefView in ScopusGoogle Scholar
65
H.J. Niggli
Ultraweak photons emitted by cells: biophotons
J Photochem Photobiol, B, 14 (1-2) (1992), pp. 144-146, 10.1016/1011-1344(92)85090-h
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
66
K. Creath
A look at some systemic properties of self-bioluminescent emission
Proc SPIE, 7057 (2008), pp. 705708-705711
CrossrefView in ScopusGoogle Scholar
67
R.P. Bajpai, E.P. Van Wijk, R. Van Wijk, *et al.*
Attributes characterizing spontaneous ultra-weak photon signals of human subjects
J Photochem Photobiol, B, 129 (2013), pp. 6-16, 10.1016/j.jphotobiol.2013.09.002
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar

68
J. Cohen, T.K. Nguyen, D.R. Chettle, *et al.*
Quantifying biophoton emissions from human cells directly exposed to low-dose gamma radiation
Dose Response, 18 (2) (2020), Article 1559325820926763, 10.1177/1559325820926763
Google Scholar
69
M. Le, C.E. Mothersill, C.B. Seymour, *et al.*
Factors affecting ultraviolet-A photon emission from β-irradiated human keratinocyte cells
Phys Med Biol, 60 (16) (2015), pp. 6371-6389, 10.1088/0031-9155/60/16/6371
View in ScopusGoogle Scholar
70
C. Mothersill, C. Seymour, A. Armstrong, *et al.*
Ultra-violet light emission from HPV-G cells irradiated with low LET radiation from ^{90}Y; Consequences for radiation induced bystander effects
Dose Response, 11 (4) (2013), pp. 498-516, 10.2203/dose-response.12-048(Ahmad)Google Scholar
71
C.L. Ross
Energy medicine: Current status and future perspectives
Glob Adv Health Med, 27 (2019), Article 8:2164956119831221, 10.1177/2164956119831221
Google Scholar
72
J. Slawinski, A. Ezzahir, M. Godlewski, *et al.*
Stress-induced photon emission from perturbed organisms
Experientia, 48 (11-12) (1992), pp. 1041-1058, 10.1007/BF01947992
View in ScopusGoogle Scholar
73
P. Xu, M. Wang, W.M. Song, *et al.*
The landscape of human tissue and cell type specific expression and co-regulation of senescence genes
Mol Neurodegener, 17 (1) (2022), p. 5, 10.1186/s13024-021-00507-7
View in ScopusGoogle Scholar
74
G.G. Powathil, A.J. Munro, M.A. Chaplain, *et al.*
Bystander effects and their implications for clinical radiation therapy: insights from multiscale in silico experiments
J Theor Biol, 401 (2016), pp. 1-14, 10.1016/j.jtbi.2016.04.010
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
75
R.B. Naumann, N.S. Sabounchi, J. Kuhlberg, *et al.*
Simulating congestion pricing policy impacts on pedestrian safety using a system dynamics approach
Accid Anal Prev, 171 (2022), Article 106662, 10.1016/j.aap.2022.106662
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
76
A.G. Gurwitsch
Die Vererbung als Verwirklichungsvorgang
Biol Zent, 32 (1912), pp. 458-486
Google Scholar
77
A. Gurwitsch
Physikalisches über mitogenetische Strahlen
Archiv f mikr Anat u Entwicklungsmechanik, 103 (3-4) (1924), pp. 490-498, 10.1007/BF02107498
View in ScopusGoogle Scholar
78
A.A. Gurwitsch
A historical review of the problem of mitogenetic radiation
Experientia, 44 (7) (1988), pp. 545-550, 10.1007/BF01953301
View in ScopusGoogle Scholar
79
W.J. Stempell
Invisible radiations of the living organism
Mitogenetic radiations. Die Unsichtbare Strahlung Der Lebewesen (1932), p. 24
Google Scholar
80
I. Volodyaev, L.V. Beloussov
Revisiting the mitogenetic effect of ultra-weak photon emission
Front Physiol, 6 (2015), p. 241, 10.3389/fphys.2015.00241
View in ScopusGoogle Scholar

81
O. Rahn, S.W. Barnes
Invisible radiations of organisms
Protoplasma - Monographien, Borntraeger, Berlin (1936)
Google Scholar
82
Gurvich
The problem of mitogenic radiation as an aspect of molecular biology
(1968)
Google Scholar
83
E.V. Naumova, A.E. Naumova, D.A. Isaev, *et al.*
Historical review of early researches on mitogenetic radiation: from discovery to cancer diagnostics
J Biomed Photon Eng, 4 (4) (2018), p. 31, 10.18287/JBPE18.04.040201
Google Scholar
84
P. Pospíšil, A. Prasad, M. Rác
Role of reactive oxygen species in ultra-weak photon emission in biological systems
J Photochem Photobiol, B, 139 (2014), pp. 11-23, 10.1016/j.jphotobiol.2014.02.008
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
85
B. Ruth, F.A. Popp
Experimentelle Untersuchungen zur ultraschwachen Photonenemission biologischer Systeme
Z Naturforsch C Biosci, 31 (11-12) (1976), pp. 741-745
CrossrefView in ScopusGoogle Scholar
86
F.A. Popp, W. Nagl, K.H. Li, *et al.*
Biophoton emission. New evidence for coherence and DNA as source
Cell Biophys, 6 (1) (1984), pp. 33-52, 10.1007/BF02788579
View in ScopusGoogle Scholar
87
F.A. Popp
Properties of biophotons and their theoretical implications
Indian J Exp Biol, 41 (5) (2003), pp. 391-402
View in ScopusGoogle Scholar
88
B. Devaraj, M. Usa, H. Inaba
Biophotons: ultraweak light emission from living systems
Curr Opin Solid State Mater Sci, 2 (2) (1997), pp. 188-193, 10.1016/S1359-0286(97)80064-2
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
89
J.J. Chang
Physical properties of biophotons and their biological functions
Indian J Exp Biol, 46 (5) (2008), pp. 371-377
View in ScopusGoogle Scholar
90
S. Das, K.U. Rehman, G.Y. Zhuo, *et al.*
Spontaneous loss versus stimulation gain in pump-probe microscopy: a proof of concept demonstration
J Biomed Opt, 25 (3) (2020), pp. 1-11, 10.1117/1.JBO.25.3.036501
Google Scholar
91
R. Van Wijk
Light in shaping life
In: Biophotons in Biology and Medicine, Boeken Service, Amsterdam, Netherlands (2014)
Google Scholar
92
R. Van Wijk, E.P. Van Wijk, F.A. Wiegant, *et al.*
Free radicals and low-level photon emission in human pathogenesis: state of the art
Indian J Exp Biol, 46 (5) (2008), pp. 273-309
View in ScopusGoogle Scholar
93
E. Cadenas, A. Boveris, B. Chance
Low-level chemiluminescence of bovine heart submitochondrial particles
Biochem J, 186 (3) (1980), pp. 659-667, 10.1042/bj1860659
View in ScopusGoogle Scholar

94
H.J. Niggli, S. Tudisco, L. Lanzanò, *et al.*
Laser-ultraviolet-A induced ultra weak photon emission in human skin cells: a biophotonic comparison between keratinocytes and fibroblasts
Indian J Exp Biol, 46 (5) (2008), pp. 358-363
Google Scholar
95
H.J. Niggli
The cell nucleus of cultured melanoma cells as a source of ultraweak photon emission
Naturwissenschaften, 83 (1) (1996), pp. 41-44, 10.1007/BF01139311
View in ScopusGoogle Scholar
96
B. Devaraj, R.Q. Scott, P. Roschger, *et al.*
Ultraweak light emission from rat liver nuclei
Photochem Photobiol, 54 (2) (1991), pp. 289-293, 10.1111/j.1751-1097.1991.tb02018.x
View in ScopusGoogle Scholar
97
M. Kobayashi, K. Sasaki, M. Enomoto, *et al.*
Highly sensitive determination of transient generation of biophotons during hypersensitive response to cucumber mosaic virus in cowpea
J Exp Bot, 58 (3) (2007), pp. 465-472, 10.1093/jxb/erl215
View in ScopusGoogle Scholar
98
J.J. Chang, J. Fisch, F.A. Popp
Biophotons
Springer, Berlin (1998), pp. 323-339, 10.1007/978-94-017-0928-6_21
View in ScopusGoogle Scholar
99
H. Schwabl, H. Klima
Spontaneous ultraweak photon emission from biological systems and the endogenous light field
Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd, 12 (2) (2005), pp. 84-89, 10.1159/000083960
View in ScopusGoogle Scholar
100
R. Hammerschlag, M. Levin, R. McCraty, *et al.*
Biofield physiology: a Framework for an emerging Discipline
Glob Adv Health Med, 4 (2015), pp. 35-41, 10.7453/gahmj.2015.015.suppl
View in ScopusGoogle Scholar
101
W.P. Mei
On the Biological nature of biophotons
Bioelectrodynamics and Biocommunication (1994), pp. 269-291, 10.1142/9789814503822_0011
Google Scholar
102
O. Kučera, M. Cifra
Cell-to-cell signaling through light: just a ghost of chance?
Cell Commun Signal, 11 (2013), p. 87, 10.1186/1478-811X-11-87
View in ScopusGoogle Scholar
103
D. Fels
Cellular communication through light
PLoS One, 4 (4) (2009), p. 5086, 10.1371/journal.pone.0005086
Google Scholar
104
R.N. Tilbury, T.I. Quickenden
Spectral and time dependence studies of the ultraweak bioluminrescence emitted by the bacterium Escherichia coli
Photochem Photobiol, 47 (1) (1988), pp. 145-150, 10.1111/j.1751-1097.1988.tb02704.x
View in ScopusGoogle Scholar
105
R.N. Tilbury
The effect of stress factors on the spontaneous photon emission from microorganisms
Experientia, 48 (11-12) (1992), pp. 1030-1041, 10.1007/BF01947991
View in ScopusGoogle Scholar

106
R.N. Tilbury, T.I. Quickenden
Luminescence from the yeast *Candida utilis* and comparisons across three genera
J Biolumin Chemilumin, 7 (4) (1992), pp. 245-253, 10.1002/bio.1170070404
View in ScopusGoogle Scholar
107
M. Godlewski, Z. Rajfur, J. Sławiński, *et al.*
Spectra of the formaldehyde-induced ultraweak luminescence from yeast cells
J Photochem Photobiol, B, 21 (1) (1993), pp. 29-35, 10.1016/1011-1344(93)80160-b
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
108
L.W.E. Tessaro, B.T. Dotta, M.A. Persinger
Bacterial biophotons as non-local information carriers: species-specific spectral characteristics of a stress response
Microbiologyopen, 8 (6) (2019), Article e00761, 10.1002/mbo3.761
View in ScopusGoogle Scholar
109
F.M. Laager, N.M. Becker, S.H. Park, *et al.*
Effects of Lac operon activation, deletion of the Yhha gene, and the removal of oxygen on the ultra-weak photon emission of Escherichia coli
Electromagn Biol Med, 28 (3) (2009), pp. 240-249, 10.3109/15368370903065820
View in ScopusGoogle Scholar
110
T.I. Quickenden, R.N. Tilbury
Luminescence spectra of exponential and stationary phase cultures of respiratory deficient Saccharomyces cerevisiae
J Photochem Photobiol, B, 8 (2) (1991), pp. 169-174, 10.1016/1011-1344(91)80055-m
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
111
R.P. Bajpai, P.K. Bajpai
Light-induced biophotonic emission from plant tissues
J Biolumin Chemilumin, 7 (3) (1992), pp. 177-184, 10.1002/bio.1170070304
View in ScopusGoogle Scholar
112
F.A. Popp, B. Ruth, W. Bahr, *et al.*
Emission of visible and ultraviolet radiation by active biological systems
Collect Phenom, 3 (1981), pp. 187-214
Google Scholar
113
B. Chao
A study on ultra-weak photon-counting imaging of rice seeds at the stage of germination
J Acta Biophys Sinica, 14 (4) (1998), pp. 773-776
Google Scholar
114
W. Chen, D. Cao
Luminescence nanomaterials and applications
Nanomaterials, 13 (6) (2023), p. 1047, 10.3390/nano13061047
Google Scholar
115
E. Hideg, M. Kobayashi, H. Inaba
Ultraweak photoemission from dark-adapted leaves and isolated chloroplasts
FEBS Lett, 275 (1-2) (1990), pp. 121-124, 10.1016/0014-5793(90)81454-v
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
116
Y. Yan, F.A. Popp, S. Sigrist, *et al.*
Further analysis of delayed luminescence of plants
J Photochem Photobiol, B, 78 (3) (2005), pp. 235-244, 10.1016/j.jphotobiol.2004.11.012
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
117
Y. Liang, H. Song, Q. Liu, *et al.*
Study on spectrum estimation in biophoton emission signal analysis of wheat varieties
Math Probl Eng, 2 (2014), pp. 1-9, 10.1155/2014/606275
Google Scholar

118
E. Bertogna, J. Bezerra, E. Conforti, *et al.*
Acute stress in seedlings detected by ultra-weak photon emission
J Photochem Photobiol, B, 118 (2013), pp. 74-76, 10.1016/j.jphotobiol.2012.11.005
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
119
C.M. Gallep, D. Robert
Time-resolved ultra-weak photon emission as germination performance indicator in single seedlings
J Photochem Photobiol, A, 1 (2020), Article 100001, 10.1016/j.jpap.2020.100001
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
120
R.Q. Scott, M.U. Inaba
Ultraweak emission imagery of mitosing soybeans
J Applied Physics B, 48 (1989), pp. 183-185
View in ScopusGoogle Scholar
121
T. Makino, K. Kato, H. Iyozumi, *et al.*
Ultraweak luminescence generated by sweet potato and Fusarium oxysporum interactions associated with a defense response
Photochem Photobiol, 64 (6) (1996), pp. 953-956, 10.1111/j.1751-1097.1996.tb01860.x
View in ScopusGoogle Scholar
122
C.M. Gallep, S.R. Dos Santos
Photon-counts during germination of wheat (Triticum aestivum) in wastewater sediment solutions correlated with seedling growth
J Seed Sci Technol, 35 (3) (2007), pp. 607-614, 10.15258/sst.2007.35.3.08
View in ScopusGoogle Scholar
123
Mello Gallep C. de
Ultraweak, spontaneous photon emission in seedlings: toxicological and chronobiological applications
Luminescence, 29 (8) (2014), pp. 963-968, 10.1002/bio.2658
Google Scholar
124
A. Prasad, P. Gouripeddi, H.R.N. Devireddy, *et al.*
Spectral distribution of ultra-weak photon emission as a response to wounding in plants: an *in vivo* study
Biology, 9 (6) (2020), p. 139, 10.3390/biology9060139
Google Scholar
125
M.L. Salin, K.L. Quince, D.J. Hunter
Chemiluminescence from mechanically injured soybean root tissue
J Photobiochem Photobiophys, 9 (1985), pp. 271-279
View PDFView articleGoogle Scholar
126
R. Kawabata, M. Uefune, T. Miike, *et al.*
Biophoton emission from kidney bean leaf infested with tetranychus Kanzawai Kishida
Jpn J Appl Phys, 43 (8A) (2004), pp. 5646-5651, 10.1143/JJAP.43.5646
View in ScopusGoogle Scholar
127
C.L. Oros, F. Alves
Leaf wound induced ultraweak photon emission is suppressed under anoxic stress: observations of Spathiphyllum under aerobic and anaerobic conditions using novel *in vivo* methodology
PLoS One, 13 (6) (2018), Article e0198962, 10.1371/journal.pone.0198962
View in ScopusGoogle Scholar
128
K. Kato, H. Iyozumi, C. Kageyama, *et al.*
Application of ultra-weak photon emission measurements in agriculture
J Photochem Photobiol, B, 139 (2014), pp. 54-62, 10.1016/j.jphotobiol.2014.06.010
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
129
T. Ohya, S. Yoshida, R. Kawabata, *et al.*
Biophoton emission due to drought injury in red beans : possibility of early detection of drought injury
Jpn J Appl Phys, 41 (7R) (2002), p. 4766, 10.1143/JJAP.41.4766
View in ScopusGoogle Scholar

130
T. Ohya, H. Kurashige, H. Okabe, *et al.*
Early detection of salt stress damage by biophotons in red bean seedling
Jpn J Appl Phys, 39 (6A) (2000), pp. 3696-3700, 10.1143/JJAP.39.3696
View in ScopusGoogle Scholar
131
S. Kai, T. Mitani, M. Fujikawa
Anomalous biophoton emission during germination process of red bean
Jpn J Appl Phys, 32 (Part 2, No. 3B) (1993), pp. L417-L419
View in ScopusGoogle Scholar
132
J.F. Stuefer, H. Huber
Differential effects of light quantity and spectral light quality on growth, morphology and development of two stoloniferous Potentilla species
Oecologia, 117 (1-2) (1998), pp. 1-8, 10.1007/s004420050624
View in ScopusGoogle Scholar
133
B. Schauf, L.M. Repas, R. Kaufmann
Localization of ultraweak photon emission in plants
J. Photochem. Photobiol. A: Chem., 55 (2) (2010), pp. 287-291
Google Scholar
134
M. Kobayashi, B. Devaraj, M. Usa, *et al.*
Development and applications of new technology for two-dimensional space-time characterization and correlation analysis of ultraweak biophoton information
Front Med Biol Eng, 7 (4) (1996), pp. 299-309
View in ScopusGoogle Scholar
135
P. Roschger, R.Q. Scott, B. Devaraj, *et al.*
Observation of phase transitions in intact leaves by intrinsic low-level chemiluminescence
J Photochem Photobiol, A, 57 (3) (2010), pp. 580-583, 10.1111/j.1751-1097.1993.tb02337.x
Google Scholar
136
S. Kai, T.O.K. Moriya, T. Fujimoto
Growth control and biophoton radiation by plant hormones in red bean
Jpn J Appl Phys, 34 (1995), pp. 6530-6538, 10.1143/JJAP.34.6530
View in ScopusGoogle Scholar
137
W. Shi, K. Jiao, Y. Liang, *et al.*
Efficient detection of internal infestation in wheat based on biophotonics
J Photochem Photobiol, B, 155 (2016), pp. 137-143, 10.1016/j.jphotobiol.2015.12.016
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
138
R. Winkler, H. Guttenberger, H. Klima
Ultraweak and induced photon emission after wounding of plants
Photochem Photobiol, 85 (4) (2009), pp. 962-965, 10.1111/j.1751-1097.2009.00537
View in ScopusGoogle Scholar
139
S. Duan, F. Wang, Y. Zhang
Research on the biophoton emission of wheat kernels based on permutation entropy
Optik, 178 (2019), pp. 723-730, 10.1016/j.ijleo.2018.09.169
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
140
T.G. Mamedov, G.A. Popov, V.V. Konev
Ultraweak luminescence of various organisms
J Biofizika, 14 (6) (1969), pp. 1102-1107
View in ScopusGoogle Scholar
141
R.Q. Scott, P. Roschger, B. Devaraj, *et al.*
Monitoring a mammalian nuclear membrane phase transition by intrinsic ultraweak light emission
FEBS Lett, 285 (1) (1991), pp. 97-98, 10.1016/0014-5793(91)80733-j
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar

142
H.J. Niggli
The cell nucleus of cultured melanoma cells as a source of ultraweak photon emission
Naturwissenschaften, 83 (1) (1996), pp. 41-44, 10.1007/BF01139311
View in ScopusGoogle Scholar
143
R. Fan, N. Liu, J. Dai
Biophoton radiations induced by hydrogen peroxide in mouse liver slices and hepatocyte nuclei in relation to the biophysical action mechanism of reactive oxygen species
Natur Sci (6) (2022), p. 14
CrossrefGoogle Scholar
144
R. van Wijk, H. van Aken, W. Mei, *et al.*
Light-induced photon emission by mammalian cells
J Photochem Photobiol, B, 18 (1) (1993), pp. 75-79, 10.1016/1011-1344(93)80042-8
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
145
H. Inaba
Super-high sensitivity systems for detection and spectral analysis of ultraweak photon emission from biological cells and tissues
Experientia, 44 (7) (1988), pp. 550-559, 10.1007/BF01953302
View in ScopusGoogle Scholar
146
H.W. Kim, S.B. Sim, C.K. Kim, *et al.*
Spontaneous photon emission and delayed luminescence of two types of human lung cancer tissues: adenocarcinoma and squamous cell carcinoma
Cancer Lett, 229 (2) (2005), pp. 283-289, 10.1016/j.canlet.2005.04.038
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
147
J. Kim, C. Choi, J. Lim, *et al.*
Measurements of spontaneous ultraweak photon emission and delayed luminescence from human cancer tissues
J Altern Complement Med, 11 (5) (2005), pp. 879-884, 10.1089/acm.2005.11.879
View in ScopusGoogle Scholar
148
J. Kim, J. Lim, H. Kim, *et al.*
Scanning spontaneous photon emission from transplanted ovarian tumor of mice using a photomultiplier tube
Electromagn Biol Med, 25 (2) (2006), pp. 97-102, 10.1080/15368370600719000
View in ScopusGoogle Scholar
149
H.J. Niggli, S. Tudisco, G. Privitera, *et al.*
Laser-ultraviolet-A-induced ultraweak photon emission in mammalian cells
J Biomed Opt, 10 (2) (2005), Article 024006, 10.1117/1.1899185
View in ScopusGoogle Scholar
150
A. Aryan, F. Aghajanpour, M. Dashtdar, *et al.*
Exploring intercellular dynamics: ultra-weak biophoton emission as a novel indicator of altered cell functions and disease in oligospermia mice
J Lasers Med Sci., 14 (2023), Article e65, 10.34172/jlms.2023.65
View in ScopusGoogle Scholar
151
J. Du, T. Deng, B. Cao, *et al.*
The application and trend of ultra-weak photon emission in biology and medicine
Front Chem, 11 (2023), Article 1140128, 10.3389/fchem.2023.1140128
View in ScopusGoogle Scholar
152
P. Evelson, C.P. Ordóñez, S. Llesuy, *et al.*
Oxidative stress and in vivo chemiluminescence in mouse skin exposed to UVA radiation
J Photochem Photobiol, B, 38 (2-3) (1997), pp. 215-219, 10.1016/s1011-1344(96)07437-4
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
153
L. Chen, Z. Wang, J. Dai
Spectral blueshift of biophotonic activity and transmission in the ageing mouse brain
Brain Res, 1749 (2020), Article 147133, 10.1016/j.brainres.2020.147133
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar

154
Z. Wang, Z. Xu, Y. Luo, *et al.*
Reduced biophotonic activities and spectral blueshift in Alzheimer's disease and vascular dementia models with cognitive impairment
Front Aging Neurosci, 15 (2023), Article 1208274, 10.3389/fnagi.2023.1208274
View in ScopusGoogle Scholar
155
B. Devaraj, R.Q. Scott, P. Roschger, *et al.*
Ultraweak light emission from rat liver nuclei
Photochem Photobiol, 54 (2) (1991), pp. 289-293, 10.1111/j.1751-1097.1991.tb02018.x
View in ScopusGoogle Scholar
156
C. Wang, I. Bókkon, J. Dai, *et al.*
Spontaneous and visible light-induced ultraweak photon emission from rat eyes
Brain Res, 1369 (2011), pp. 1-9, 10.1016/j.brainres.2010.10.077
View PDFView articleGoogle Scholar
157
M. Kobayashi, M. Takeda, M. Yoshida, *et al.*
Highly sensitive imaging of ultraweak biophoton emission from rat brain and its spatiotemporal analysis
Nippon Laser Igakkaishi, 18 (Suppl) (1997), pp. 217-220, 10.2530/jslsm1980.18.Supplement_217
Google Scholar
158
M. Kobayashi, M. Takeda, T. Sato, *et al.*
In vivo imaging of spontaneous ultraweak photon emission from a rat's brain correlated with cerebral energy metabolism and oxidative stress
Neurosci Res, 34 (2) (1999), pp. 103-113, 10.1016/s0168-0102(99)00040-1
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
159
M. Kobayashi, M. Takeda, K. Ito, *et al.*
Two-dimensional photon counting imaging and spatiotemporal characterization of ultraweak photon emission from a rat's brain *in vivo*
J Neurosci Methods, 93 (2) (1999), pp. 163-168, 10.1016/s0165-0270(99)00140-5
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
160
E. van Wijk, M. Kobayashi, R. van Wijk, *et al.*
Imaging of ultra-weak photon emission in a rheumatoid arthritis mouse model
PLoS One, 8 (12) (2013), Article e84579, 10.1371/journal.pone.0084579
View in ScopusGoogle Scholar
161
T. Amano, M. Kobayashi, B. Devaraj, *et al.*
Ultraweak biophoton emission imaging of transplanted bladder cancer
Urol Res, 23 (5) (1995), pp. 315-318, 10.1007/BF00300020
View in ScopusGoogle Scholar
162
M. Takeda, M. Kobayashi, M. Takayama, *et al.*
Biophoton detection as a novel technique for cancer imaging
Cancer Sci, 95 (8) (2004), pp. 656-661, 10.1111/j.1349-7006.2004.tb03325.x
View in ScopusGoogle Scholar
163
E. van Wijk, M. Kobayashi, R. van Wijk, *et al.*
Imaging of ultra-weak photon emission in a rheumatoid arthritis mouse model
PLoS One, 8 (12) (2013), Article e84579, 10.1371/journal.pone.0084579
View in ScopusGoogle Scholar
164
M. He, E. van Wijk, H. van Wietmarschen, *et al.*
Spontaneous ultra-weak photon emission in correlation to inflammatory metabolism and oxidative stress in a mouse model of collagen-induced arthritis
J Photochem Photobiol, B, 168 (2017), pp. 98-106, 10.1016/j.jphotobiol.2016.12.036
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
165
X. Zhao, M. Yang, Y. Wang, *et al.*
Spectrum of spontaneous photon emission as a promising biophysical indicator for breast cancer research
Sci Rep, 7 (1) (2017), Article 13083, 10.1038/s41598-017-13516-8
View in ScopusGoogle Scholar
166

M. Usa, B. Devaraj, M. Kobayashi, *et al.*
Detection and characterization of ultraweak biophotons from life processes.Optic Met
Biomed Environ Sci (1994), pp. 3-6
Google Scholar
167
H. Inaba, M. Usa
Ultraweak photon emission from living states -blophoton imaging and blophotonic information detection
Med Imag Technol, 112 (2) (1995), pp. 1102-1103, 10.1007/BF00635172
Google Scholar
168
D. Orgill, R.H. Demling
Current concepts and approaches to wound healing
Crit Care Med, 16 (9) (1988), pp. 899-908, 10.1097/00003246-198809000-00016
View in ScopusGoogle Scholar
169
R. van Wijk, M. Kobayashi, E.P. van Wijk
Anatomic characterization of human ultra-weak photon emission with a moveable photomultiplier and CCD imaging
J Photochem Photobiol, B, 83 (1) (2006), pp. 69-76, 10.1016/j.jphotobiol.2005.12.005
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
170
M. Kobayashi, D. Kikuchi, H. Okamura
Imaging of ultraweak spontaneous photon emission from human body displaying diurnal rhythm
PLoS One, 4 (7) (2009), Article e6256, 10.1371/journal.pone.0006256
View in ScopusGoogle Scholar
171
A. Prasad, P. Pospišil
Two-dimensional imaging of spontaneous ultra-weak photon emission from the human skin: role of reactive oxygen species
J Biophotonics, 4 (11-12) (2011), pp. 840-849, 10.1002/jbio.201100073
View in ScopusGoogle Scholar
172
G. Sauermann, W.P. Mei, U. Hoppe, *et al.*
Ultraweak photon emission of human skin in vivo: influence of topically applied antioxidants on human skin
Methods Enzymol, 300 (1999), pp. 419-428, 10.1016/s0076-6879(99)00147-0
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
173
X. Zhao, E. van Wijk, Y. Yan, *et al.*
Ultra-weak photon emission of hands in aging prediction
J Photochem Photobiol, B, 162 (2016), pp. 529-534, 10.1016/j.jphotobiol.2016.07.030
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
174
M. Yang, J. Pang, J. Liu, *et al.*
Spectral discrimination between healthy people and cold patients using spontaneous photon emission
Biomed Opt Express, 6 (4) (2015), pp. 1331-1339, 10.1364/BOE.6.001331
View in ScopusGoogle Scholar
175
M. Cifra, E.V. Wijk, H. Koch, *et al.*
Measurement of spontaneous ultra-weak photon emission from human body: spontaneous ultra-weak photon emission varies diurnally
International Conference on Measurement (2007)
Google Scholar
176
M. Cifra, E.V. Wijk, H. Koch, *et al.*
Spontaneous ultra-weak photon emission from human hands is time dependent
Radioengineering, 16 (2) (2007), pp. 15-19, 10.1117/12.727672
View in ScopusGoogle Scholar
177
E.P. van Wijk, R. Lüdtke, R. van Wijk
Differential effects of relaxation techniques on ultraweak photon emission
J Altern Complement Med, 14 (3) (2008), pp. 241-250, 10.1089/acm.2007.7185
View in ScopusGoogle Scholar
178
E.P. van Wijk, H. Koch, S. Bosman, *et al.*
Anatomic characterization of human ultra-weak photon emission in practitioners of transcendental meditation (TM) and control subjects
J Altern Complement Med, 12 (1) (2006), pp. 31-38, 10.1089/acm.2006.12.31
View in ScopusGoogle Scholar

179
F. Zapata, V. Pastor-Ruiz, F. Ortega-Ojeda, *et al.*
Increment of spontaneous human biophoton emission caused by anger emotional states
Microchem J, 169 (4) (2021), Article 106558, 10.1016/j.microc.2021.106558
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
180
J.A. Ives, E.P. van Wijk, N. Bat, *et al.*
Ultraweak photon emission as a non-invasive health assessment: a systematic review
PLoS One, 9 (2) (2014), Article e87401, 10.1371/journal.pone.0087401
View in ScopusGoogle Scholar
181
M. Kobayashi
Highly sensitive imaging for ultra-weak photon emission from living organisms
J Photochem Photobiol, B, 139 (2014), pp. 34-38, 10.1016/j.jphotobiol.2013.11.011
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
182
F. Zapata, V. Pastor-Ruiz, F. Ortega-Ojeda, *et al.*
Human ultra-weak photon emission as non-invasive spectroscopic tool for diagnosis of internal states - a review
J Photochem Photobiol, B, 216 (2021), Article 112141, 10.1016/j.jphotobiol.2021.112141
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
183
M. Kobayashi, T. Iwasa, M. Tada
Polychromatic spectral pattern analysis of ultra-weak photon emissions from a human body
J Photochem Photobiol, B, 159 (2016), pp. 186-190, 10.1016/j.jphotobiol.2016.03.037
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
184
S. Cohen, F.A. Popp
Biophoton emission of the human body
J Photochem Photobiol, B, 40 (2) (1997), pp. 187-189, 10.1016/s1011-1344(97)00050-x
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
185
H.H. Jung, J.M. Yang, W.M. Woo, *et al.*
Signal characteristics of biophoton emission from human hands
Key Eng Mater, 277–279 (Pt1) (2005), pp. 96-101
https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.277-279.96
View in ScopusGoogle Scholar
186
B. Yoda, Y. Goto, K. Sato, *et al.*
Ultra-weak chemiluminescence of smokers' blood
Arch Environ Health, 40 (3) (1985), pp. 148-150, 10.1080/00039896.1985.10545907
View in ScopusGoogle Scholar
187
S. Agatsuma, T. Nagoshi, M. Kobayashi, *et al.*
Hydroxyl radical-induced characteristic chemiluminescent spectra from plasma of hemodialysis patients
Clin Chem, 38 (1) (1992), pp. 48-55
CrossrefView in ScopusGoogle Scholar
188
M. Kobayashi, M. Usa, H. Inaba
Highly sensitive detection and spectral analysis of ultraweak photon emission from living samples of human origin for the measurement of biomedical information
Trans Soc Instrum Control Eng, 30 (4) (1994), pp. 385-391, 10.9746/sicetr1965.30.385
Google Scholar
189
R. Burgos, J.C. Schoeman, L. Winden, *et al.*
Ultra-weak photon emission as a dynamic tool for monitoring oxidative stress metabolism
Sci Rep, 7 (1) (2017), p. 1229, 10.1038/s41598-017-01229-x
View in ScopusGoogle Scholar

190
K. Kobayashi, H. Okabe, S. Kawano, *et al.*
Biophoton emission induced by heat shock
PLoS One, 9 (8) (2014), Article e105700, 10.1371/journal.pone.0105700
View in ScopusGoogle Scholar
191
R.C.R. Burgos, R. Ramautar, E. van Wijk, *et al.*
Pharmacological targeting of ROS reaction network in myeloid leukemia cells monitored by ultra-weak photon emission
Oncotarget, 9 (2) (2018), pp. 2028-2034, 10.18632/oncotarget.23175
View in ScopusGoogle Scholar
192
N.R. Rizzo, N.C. Hank, J. Zhang
Detecting presence of cardiovascular disease through mitochondria respiration as depicted through biophotonic emission
Redox Biol, 8 (2016), pp. 11-17, 10.1016/j.redox.2015.11.014
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
193
Y. Okayama
Oxidative stress in allergic and inflammatory skin diseases
Curr Drug Targets - Inflamm Allergy, 4 (4) (2005), pp. 517-519, 10.2174/1568010054526386
View in ScopusGoogle Scholar
194
A.P. Kalra, A. Benny, S.M. Travis, *et al.*
Electronic energy migration in microtubules
ACS Cent Sci, 9 (3) (2023), pp. 352-361, 10.1021/acscentsci.2c01114
View in ScopusGoogle Scholar
195
H.H. Jung, W.M. Woo, J.M. Yang, *et al.*
Left-right asymmetry of biophoton emission from hemiparesis patients
Indian J Exp Biol, 41 (5) (2003), pp. 452-456
View in ScopusGoogle Scholar
196
M. Sun, E. van Wijk, S. Koval, *et al.*
Measuring ultra-weak photon emission as a non-invasive diagnostic tool for detecting early-stage type 2 diabetes: a step toward personalized medicine
J Photochem Photobiol, B, 166 (2017), pp. 86-93, 10.1016/j.jphotobiol.2016.11.013
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
197
F.A. Popp
Cancer growth and its inhibition in terms of coherence
Electromagn Biol Med, 28 (1) (2009), pp. 53-60, 10.1080/15368370802711805
View in ScopusGoogle Scholar
198
N.J. Murugan, N. Rouleau, L.M. Karbowski, *et al.*
Biophotonic markers of malignancy: Discriminating cancers using wavelength-specific biophotons
Biochem Biophys Rep, 13 (2017), pp. 7-11, 10.1016/j.bbrep.2017.11.001
Google Scholar
199
M. Hossu, L. Ma, X. Zou, *et al.*
Enhancement of biophoton emission of prostate cancer cells by Ag nanoparticles
Cancer Nanotechnol, 4 (1-3) (2013), pp. 21-26, 10.1007/s12645-013-0034-7
View in ScopusGoogle Scholar
200
A. Scordino, I. Baran, M. Gulino, *et al.*
Ultra-weak delayed luminescence in cancer research: a review of the results by the ARETUSA equipment
J Photochem Photobiol, B, 139 (2014), pp. 76-84, 10.1016/j.jphotobiol.2014.03.027
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
201
X. Shao, X. Lu, J. Liao, *et al.*
New avenues for systematically inferring cell-cell communication: through single-cell transcriptomics data
Protein Cell, 11 (12) (2020), pp. 866-880, 10.1007/s13238-020-00727-5
View in ScopusGoogle Scholar

202
H.H. Gerdes, R. Pepperkok
Cell-to-cell communication: current views and future perspectives
Cell Tissue Res, 352 (1) (2013), pp. 1-3, 10.1007/s00441-013-1590-1
View in ScopusGoogle Scholar
203
G. Reguera
When microbial conversations get physical
Trends Microbiol, 19 (3) (2011), pp. 105-113, 10.1016/j.tim.2010.12.007
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
204
B.F.E. Matarèse, J. Lad, C. Seymour, *et al.*
Bio-acoustic signaling; exploring the potential of sound as a mediator of low-dose radiation and stress responses in the environment
Int J Radiat Biol, 98 (6) (2022), pp. 1083-1097, 10.1080/09553002.2020.1834162
View in ScopusGoogle Scholar
205
M. Gagliano, M. Renton, N. Duvdevani, *et al.*
Acoustic and magnetic communication in plants: is it possible?
Plant Signal Behav, 7 (10) (2012), pp. 1346-1348, 10.4161/psb.21517
Google Scholar
206
M. Gagliano, M. Renton
Love thy neighbour: facilitation through an alternative signalling modality in plants
BMC Ecol, 13 (2013), p. 19, 10.1186/1472-6785-13-19
View in ScopusGoogle Scholar
207
D.S. Adams, M. Levin
Endogenous voltage gradients as mediators of cell-cell communication: strategies for investigating bioelectrical signals during pattern formation
Cell Tissue Res, 352 (1) (2013), pp. 95-122, 10.1007/s00441-012-1329-4
View in ScopusGoogle Scholar
208
A.T. Esser, K.C. Smith, J.C. Weaver, *et al.*
Mathematical model of morphogen electrophoresis through gap junctions
Dev Dyn, 235 (8) (2006), pp. 2144-2159, 10.1002/dvdy.20870
View in ScopusGoogle Scholar
209
E.T. Wang, M. Zhao
Regulation of tissue repair and regeneration by electric fields
Chin J Traumatol, 13 (1) (2010), pp. 55-61
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
210
C.D. McCaig, A.M. Rajnicek, B. Song, *et al.*
Controlling cell behavior electrically: current views and future potential
Physiol Rev, 85 (3) (2005), pp. 943-978, 10.1152/physrev.00020.2004
View in ScopusGoogle Scholar
211
L. Liu, B. Huang, Y. Lu, *et al.*
Interactions between electromagnetic radiation and biological systems
iScience, 27 (3) (2024), Article 109201, 10.1016/j.isci.2024.109201
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
212
M. Cifra, J. Pokorný, D. Havelka, *et al.*
Electric field generated by axial longitudinal vibration modes of microtubule
Biosystems, 100 (2) (2010), pp. 122-131, 10.1016/j.biosystems.2010.02.007
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
213
C. Rossi, A. Foletti, A. Magnani, *et al.*
New perspectives in cell communication: Bioelectromagnetic interactions
Semin Cancer Biol, 21 (3) (2011), pp. 207-214, 10.1016/j.semcancer.2011.04.003
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar

214
G. Albrecht-Buehler
Surface extensions of 3T3 cells towards distant infrared light sources
J Cell Biol, 114 (3) (1991), pp. 493-502, 10.1083/jcb.114.3.493
View in ScopusGoogle Scholar
215
F. Scholkmann
Long range physical cell-to-cell signalling via mitochondria inside membrane nanotubes: a hypothesis
Theor Biol Med Model, 13 (1) (2016), p. 16, 10.1186/s12976-016-0042-5
View in ScopusGoogle Scholar
216
J. Shen, J. Zhang, H. Xiao, *et al.*
Mitochondria are transported along microtubules in membrane nanotubes to rescue distressed cardiomyocytes from apoptosis
Cell Death Dis, 9 (2) (2018), p. 81, 10.1038/s41419-017-0145-x
View in ScopusGoogle Scholar
217
J. Zhang, Y. Zhang
Membrane nanotubes: novel communication between distant cells
Sci China Life Sci, 56 (11) (2013), pp. 994-999, 10.1007/s11427-013-4548-3
Google Scholar
218
F. Scholkmann
Two emerging topics regarding long-range physical signaling in neurosystems: membrane nanotubes and electromagnetic fields
J Integr Neurosci, 14 (2) (2015), pp. 135-153, 10.1142/S0219635215300115
View in ScopusGoogle Scholar
219
S. Bloemendal, U. Kück
Cell-to-cell communication in plants, animals, and fungi: a comparative review
Naturwissenschaften, 100 (1) (2013), pp. 3-19, 10.1007/s00114-012-0988-z
View in ScopusGoogle Scholar
220
J. Du, T. Deng, B. Cao, *et al.*
The application and trend of ultra-weak photon emission in biology and medicine
Front Chem, 11 (2023), Article 1140128, 10.3389/fchem.2023.1140128
View in ScopusGoogle Scholar
221
M. Levin
Bioelectromagnetics in morphogenesis
Bioelectromagnetics, 24 (5) (2003), pp. 295-315, 10.1002/bem.10104
View in ScopusGoogle Scholar
222
A. Prasad, C. Rossi, S. Lamponi, *et al.*
New perspective in cell communication: potential role of ultra-weak photon emission
J Photochem Photobiol, B, 139 (2014), pp. 47-53, 10.1016/j.jphotobiol.2014.03.004
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
223
G. Albrecht-Buehler
Rudimentary form of cellular "vision"
Proc Natl Acad Sci U S A., 89 (17) (1992), pp. 8288-8292, 10.1073/pnas.89.17.8288
View in ScopusGoogle Scholar
224
A.V.P. Kaznacheev, L.P. Mikhailova, N.B. Kartashov
Distant intercellular electromagnetic interaction between two tissue cultures
J Bull Exp Biol, 89 (3) (1980), pp. 345-348, 10.1007/BF00834249
View in ScopusGoogle Scholar
225
V.P. Galantsev, S.G. Kovalenko, A.A. Moltchanov, *et al.*
Lipid peroxidation, low-level chemiluminescence and regulation of secretion in the mammary gland
Experientia, 49 (10) (1993), pp. 870-875, 10.1007/BF01952600
View in ScopusGoogle Scholar

226
R.R. Mould, A.M. Mackenzie, I. Kalampouka, *et al.*
Ultra weak photon emission-a brief review
Front Physiol, 15 (2024), Article 1348915, 10.3389/fphys.2024.1348915
View in ScopusGoogle Scholar
227
R. Vanwijk
Bio-photons and bio-communication
J Sci Explor, 15 (2) (2001), pp. 183-197
View in ScopusGoogle Scholar
228
S.B. Ahmad, F.E. McNeill, W.V. Prestwich, *et al.*
Quantification of ultraviolet photon emission from interaction of charged particles in materials of interest in radiation biology research
Nucl Instrum Meth B, 319 (2014), pp. 48-54, 10.1016/j.nimb.2013.10.012
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
229
S.B. Ahmad, F.E. McNeill, S.H. Byun, *et al.*
Ion beam induced luminescence: relevance to radiation induced bystander effects
Nucl Instrum Meth B, 288 (2012), pp. 81-88, 10.1016/j.nimb.2012.05.043
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
230
J.P. McCarthy, R.S. Bodroghy, P.B. Jahrling, *et al.*
Differential alterations in host peripheral polymorphonuclear leukocyte chemiluminescence during the course of bacterial and viral infections
Infect Immun, 30 (3) (1980), pp. 824-831, 10.1128/iai.30.3.824-831.1980
View in ScopusGoogle Scholar
231
R.P. Bajpai, P.K. Bajpai, D. Roy
Ultraweak photon emission in germinating seeds: a signal of biological order
Luminescence, 6 (4) (1991), pp. 227-230, 10.1002/bio.1170060403
View in ScopusGoogle Scholar
232
X. Shen, W. Mei, X. Xu
Activation of neutrophils by a chemically separated but optically coupled neutrophil population undergoing respiratory burst
Experientia, 50 (10) (1994), pp. 963-968, 10.1007/BF01923488
View in ScopusGoogle Scholar
233
C.D. Cerdeira, M.R.P.L. Brigagão, M.L. Carli, *et al.*
Low-level laser therapy stimulates the oxidative burst in human neutrophils and increases their fungicidal capacity
J Biophotonics, 9 (11-12) (2016), pp. 1180-1188, 10.1002/jbio.201600035
View in ScopusGoogle Scholar
234
F.A. Popp, Z. JZ
Mechanism of interaction between electromagnetic fields and living organisms
Sci China Life Sci, 43 (5) (2000), p. 507
Google Scholar
235
R. Tang, J. Dai
Spatiotemporal imaging of glutamate-induced biophotonic activities and transmission in neural circuits
PLoS One, 9 (1) (2014), Article e85643, 10.1371/journal.pone.0085643
View in ScopusGoogle Scholar
236
R. Tang, J. Dai
Biophoton signal transmission and processing in the brain
J Photochem Photobiol, B, 139 (2014), pp. 71-75, 10.1016/j.jphotobiol.2013.12.008
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
237
F. Grass, H. Klima, S. Kasper
Biophotons, microtubules and CNS, is our brain a "holographic computer"
Med Hypotheses, 62 (2) (2004), pp. 169-172, 10.1016/S0306-9877(03)00308-6
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar

238
P. Kurian, T.O. Obisesan, T.J.A. Craddock
Oxidative species-induced excitonic transport in tubulin aromatic networks: potential implications for neurodegenerative disease
J Photochem Photobiol, B, 175 (2017), pp. 109-124, 10.1016/j.jphotobiol.2017.08.033
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
239
A.P. Bat'ianov
Distant-optical interaction of mitochondria through quartz
Biull Eksp Biol Med., 97 (6) (1984), pp. 675-677
View in ScopusGoogle Scholar
240
M. Rahnama, J.A. Tuszynski, I. Bókkon, *et al.*
Emission of mitochondrial biophotons and their effect on electrical activity of membrane via microtubules
J Integr Neurosci, 10 (1) (2011), pp. 65-88, 10.1142/S0219635211002622
View in ScopusGoogle Scholar
241
R. Thar, M. Kühl
Propagation of electromagnetic radiation in mitochondria?
J Theor Biol, 230 (2) (2004), pp. 261-270, 10.1016/j.jtbi.2004.05.021
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
242
J. McFadden, J. Al-Khalili
The origins of quantum biology
Proc Math Phys Eng Sci, 474 (2220) (2018), Article 20180674, 10.1098/rspa.2018.0674
View in ScopusGoogle Scholar
243
H. Nagasawa, J.B. Little
Induction of sister chromatid exchanges by extremely low doses of alpha-particles
Cancer Res, 52 (22) (1992), pp. 6394-6396
View in ScopusGoogle Scholar
244
E.J. Hall
The bystander effect
Health Phys, 85 (1) (2003), pp. 31-35, 10.1097/00004032-200307000-00008
View in ScopusGoogle Scholar
245
C. Shao, M. Aoki, Y. Furusawa
Bystander effect on cell growth stimulation in neoplastic HSGc cells induced by heavy-ion irradiation
Radiat Environ Biophys, 42 (3) (2003), pp. 183-187, 10.1007/s00411-003-0202-y
View in ScopusGoogle Scholar
246
C. Shao, M. Folkard, B.D. Michael, *et al.*
Targeted cytoplasmic irradiation induces bystander responses
Proc Natl Acad Sci U S A, 101 (37) (2004), pp. 13495-13500, 10.1073/pnas.0404930101
View in ScopusGoogle Scholar
247
C. Shao, M. Folkard, K.M. Prise
Role of TGF-beta1 and nitric oxide in the bystander response of irradiated glioma cells
Oncogene, 27 (4) (2008), pp. 434-440, 10.1038/sj.onc.1210653
View in ScopusGoogle Scholar
248
C. Mothersill, C. Seymour
Radiation-induced bystander effects: past history and future directions
Radiat Res, 155 (6) (2001), pp. 759-767, 10.1667/0033-7587(2001)155[0759:ribeph]2.0.co;2
View in ScopusGoogle Scholar
249
C. Mothersill, C. Seymour
Medium from irradiated human epithelial cells but not human fibroblasts reduces the clonogenic survival of unirradiated cells
Int J Radiat Biol, 71 (4) (1997), pp. 421-427, 10.1080/095530097144030
View in ScopusGoogle Scholar

250
D. Frankenberg, K. Greif, U. Giesen
Radiation response of primary human skin fibroblasts and their bystander cells after exposure to counted particles at low and high LET
Int J Radiat Biol, 82 (1) (2006), pp. 59-67, 10.1080/09553000600582979
View in ScopusGoogle Scholar
251
H. Tang, L. Cai, X. He, *et al.*
Radiation-induced bystander effect and its clinical implications
Front Oncol, 13 (2023), Article 1124412, 10.3389/fonc.2023.1124412
View in ScopusGoogle Scholar
252
Z. Liu, C.E. Mothersill, F.E. McNeill, *et al.*
A dose threshold for a medium transfer bystander effect for a human skin cell line
Radiat Res, 166 (1 Pt 1) (2006), pp. 19-23, 10.1667/RR3580.1
Google Scholar
253
P.J. Coates, J.K. Rundle, S.A. Lorimore, *et al.*
Indirect macrophage responses to ionizing radiation: implications for genotype-dependent bystander signaling
Cancer Res, 68 (2) (2008), pp. 450-456, 10.1158/0008-5472.CAN-07-3050
View in ScopusGoogle Scholar
254
G. Kashino, K.M. Prise, G. Schettino, *et al.*
Evidence for induction of DNA double strand breaks in the bystander response to targeted soft X-rays in CHO cells
Mutat Res, 556 (1-2) (2004), pp. 209-215, 10.1016/j.mrfmmm.2004.08.009
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
255
S. Kirolikar, P. Prasannan, G.V. Raghuram, *et al.*
Prevention of radiation-induced bystander effects by agents that inactivate cell-free chromatin released from irradiated dying cells
Cell Death Dis, 9 (12) (2018), p. 1142, 10.1038/s41419-018-1181-x
View in ScopusGoogle Scholar
256
N. Autsavapromporn, I. Plante, C. Liu, *et al.*
Genetic changes in progeny of bystander human fibroblasts after microbeam irradiation with X-rays, protons or carbon ions: the relevance to cancer risk
Int J Radiat Biol, 91 (1) (2015), pp. 62-70, 10.3109/09553002.2014.950715
View in ScopusGoogle Scholar
257
R. Ren, M. He, C. Dong, *et al.*
Dose response of micronuclei induced by combination radiation of α-particles and γ-rays in human lymphoblast cells
Mutat Res, 741–742 (2013), pp. 51-56, 10.1016/j.mrfmmm.2012.12.007
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
258
J.B. Little
Cellular radiation effects and the bystander response
Mutat Res, 597 (1-2) (2006), pp. 113-118, 10.1016/j.mrfmmm.2005.12.001
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
259
Y. Zhao, X. Ma, J. Wang, *et al.*
The roles of p21(Waf1/CIP1) and Hus1 in generation and transmission of damage signals stimulated by low-dose alpha-particle irradiation
Radiat Res, 184 (6) (2015), pp. 578-585, 10.1667/RR4165.1
View in ScopusGoogle Scholar
260
S.A. Lorimore, S. Rastogi, D. Mukherjee, *et al.*
The influence of p53 functions on radiation-induced inflammatory bystander-type signaling in murine bone marrow
Radiat Res, 179 (4) (2013), pp. 406-415, 10.1667/RR3158.2
View in ScopusGoogle Scholar

261
H. Furlong, C. Mothersill, F.M. Lyng, *et al.*
Apoptosis is signalled early by low doses of ionising radiation in a radiation-induced bystander effect
Mutat Res, 741–742 (2013), pp. 35-43, 10.1016/j.mrfmmm.2013.02.001
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
262
M. Tomita, M. Maeda, K. Kobayashi, *et al.*
Dose response of soft X-ray-induced bystander cell killing affected by p53 status
Radiat Res, 179 (2) (2013), pp. 200-207, 10.1667/RR3010.1
View in ScopusGoogle Scholar
263
F.M. Lyng, P. Maguire, B. McClean, *et al.*
The involvement of calcium and MAP kinase signaling pathways in the production of radiation-induced bystander effects
Radiat Res, 165 (4) (2006), pp. 400-409, 10.1667/rr3527.1
View in ScopusGoogle Scholar
264
M.D. Gow, C.B. Seymour, L.A. Ryan, *et al.*
Induction of bystander response in human glioma cells using high-energy electrons: a role for TGF-beta1
Radiat Res, 173 (6) (2010), pp. 769-778, 10.1667/RR1895.1
View in ScopusGoogle Scholar
265
B.P. Surinov, V.G. Isaeva, N.A. Karpova
Post-radiation communicative induction of blood and immunity disorders
Patol Fiziol Eksp Ter (3) (1998), pp. 7-10
View in ScopusGoogle Scholar
266
E.V. Daev, B.P. Surinov, A.V. Dukel'skaia, *et al.*
Chromosomal abnormalities and spleenocyte production in laboratory mouse males after exposure to stress chemosignals
Tsitologiia, 49 (8) (2007), pp. 696-701
View in ScopusGoogle Scholar
267
C. Mothersill, R.W. Smith, J. Fazzari, *et al.*
Evidence for a physical component to the radiation-induced bystander effect?
Int J Radiat Biol, 88 (8) (2012), pp. 583-591, 10.3109/09553002.2012.698366
View in ScopusGoogle Scholar
268
V.G. Isaeva, B.P. Surinov
Postradiation volatile secretion and development of immunosupression effectes by laboratory mice with various genotype
Radiat Biol Radioecol, 47 (1) (2007), pp. 10-16
View in ScopusGoogle Scholar
269
I. Mosse, P. Marozik, C. Seymour, *et al.*
The effect of melanin on the bystander effect in human keratinocytes
Mutat Res, 597 (1-2) (2006), pp. 133-137, 10.1016/j.mrfmmm.2005.09.006
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
270
C. Mothersill, G. Moran, F. McNeill, *et al.*
A role for bioelectric effects in the induction of bystander signals by ionizing radiation?
Dose Response, 5 (3) (2007), pp. 214-229, 10.2203/dose-response.06-011.Mothersill
Google Scholar
271
M. Konopacka, J. Rogoliński, K. Slosarek
Direct and bystander effects induced by scattered radiation generated during penetration of radiation inside a water-phantom
Mutat Res, 721 (1) (2011), pp. 6-14, 10.1016/j.mrgentox.2010.11.013
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
272
R.R. Mould, I. Kalampouka, E.L. Thomas, *et al.*
Non-chemical signalling between mitochondria
Front Physiol, 14 (2023), Article 1268075, 10.3389/fphys.2023.1268075
View in ScopusGoogle Scholar

273
E. Markiewicz, O.C Idowu
DNA damage in human skin and the capacities of natural compounds to modulate the bystander signalling
Open Biol., 9 (12) (2019), Article 190208, 10.1098/rsob.190208
View in ScopusGoogle Scholar
274
C. Mothersill, A. Cocchetto, C. Seymour
Low dose and non-targeted radiation effects in environmental protection and medicine-A new model focusing on electromagnetic signaling
Int J Mol Sci, 23 (19) (2022), Article 11118, 10.3390/ijms231911118
View in ScopusGoogle Scholar
275
H. Nishiura, J. Kumagai, G. Kashino, *et al.*
The bystander effect is a novel mechanism of UVA-induced melanogenesis
Photochem Photobiol, 88 (2) (2012), pp. 389-397, 10.1111/j.1751-1097.2011.01046.x
View in ScopusGoogle Scholar
276
M. Le, F.E. McNeill, C. Seymour, *et al.*
An observed effect of ultraviolet radiation emitted from beta-irradiated HaCaT cells upon non-beta-irradiated bystander cells
Radiat Res, 183 (3) (2015), pp. 279-290, 10.1667/RR13827.1
View in ScopusGoogle Scholar
277
T. Douki, JL Ravanat, JP Pouget, *et al.*
Minor contribution of direct ionization to DNA base damage induced by heavy ions
Int J Radiat Biol, 82 (2) (2006), pp. 119-127, 10.1080/09553000600573788
View in ScopusGoogle Scholar
278
M. Le, C. Fernandez-Palomo, F.E. McNeill, *et al.*
Exosomes are released by bystander cells exposed to radiation-induced biophoton signals: Reconciling the mechanisms mediating the bystander effect
PLoS One, 12 (3) (2017), Article e0173685, 10.1371/journal.pone.0173685
View in ScopusGoogle Scholar
279
B. Hu, L. Wu, W. Han, *et al.*
The time and spatial effects of bystander response in mammalian cells induced by low dose radiation
Carcinogenesis, 27 (2) (2006), pp. 245-251, 10.1093/carcin/bgi224
View in ScopusGoogle Scholar
280
J. Xiao, X. Wang, Y. Wu, *et al.*
Synergistic effect of resveratrol and HSV-TK/GCV therapy on murine hepatoma cells
Cancer Biol Ther, 20 (2) (2019), pp. 183-191, 10.1080/15384047.2018.1523094
View in ScopusGoogle Scholar
281
A.N. Sharetskiĭ, V.A. Kharlamov, B.P. Surinov
Effect of radiation-induced bystander chemosignals of mice on the humoral immune response in spleen and lymph nodes of intact recipients
Radiat Biol Radioecol, 52 (3) (2012), pp. 229-233
View in ScopusGoogle Scholar
282
J. Zhang, Y. Zhang, F. Mo, *et al.*
The roles of HIF-1a in radiosensitivity and radiation-induced bystander effects under hypoxia
Front Cell Dev Biol, 9 (2021), Article 637454, 10.3389/fcell.2021.637454
View in ScopusGoogle Scholar
283
A.H. Al-Mayah, S.L. Irons, R.C. Pink, *et al.*
Possible role of exosomes containing RNA in mediating nontargeted effect of ionizing radiation
Radiat Res, 177 (5) (2012), pp. 539-545, 10.1667/rr2868.1
View in ScopusGoogle Scholar
284
C. Mothersill, R.G. Bristow, S.M. Harding, *et al.*
A role for p53 in the response of bystander cells to receipt of medium borne signals from irradiated cells
Int J Radiat Biol, 87 (11) (2011), pp. 1120-1125, 10.3109/09553002.2011.610866
View in ScopusGoogle Scholar

285
M. Widel, A. Lalik, A. Krzywon, *et al.*
The different radiation response and radiation-induced bystander effects in colorectal carcinoma cells differing in p53 status
Mutat Res, 778 (2015), pp. 61-70, 10.1016/j.mrfmmm.2015.06.003
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
286
M. Le, C.E. Mothersill, C.B. Seymour, *et al.*
An observed effect of p53 status on the bystander response to radiation-induced cellular photon emission
Radiat Res, 187 (2) (2017), pp. 169-185, 10.1667/RR14342.1
View in ScopusGoogle Scholar
287
M. Buiatti, G. Longo
Randomness and multilevel interactions in biology
Theory Biosci., 132 (3) (2013), pp. 139-158, 10.1007/s12064-013-0179-2
View in ScopusGoogle Scholar
288
K. Matsuno
From quantum measurement to biology via retrocausality
Prog Biophys Mol Biol, 131 (2017), pp. 131-140, 10.1016/j.pbiomolbio.2017.06.012
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
289
C. Mothersill, R. Smith, J. Wang, *et al.*
Biological entanglement-like effect after communication of fish prior to X-ray exposure
Dose Response, 16 (1) (2018), Article 1559325817750067, 10.1177/1559325817750067
Google Scholar
290
C. Mothersill, C. Seymour
Radiation-induced bystander effects: are they good, bad or both?
Med Confl Surviv, 21 (2) (2005), pp. 101-110, 10.1080/13623690500073398
View in ScopusGoogle Scholar
291
W.F. Morgan
Non-targeted and delayed effects of exposure to ionizing radiation: I. Radiation-induced genomic instability and bystander effects *in vitro*
Radiat Res, 159 (5) (2003), pp. 567-580, 10.1667/0033-7587(2003)159[0567:nadeoe]2.0.co;2
View in ScopusGoogle Scholar
292
W.F. Morgan
Non-targeted and delayed effects of exposure to ionizing radiation: II. Radiation-induced genomic instability and bystander effects *in vivo*, clastogenic factors and transgenerational effects
Radiat Res, 159 (5) (2003), pp. 581-596, 10.1667/0033-7587(2003)159[0581:nadeoe]2.0.co;2
View in ScopusGoogle Scholar
293
W.F. Morgan, M.B. Sowa
Non-targeted effects induced by ionizing radiation: mechanisms and potential impact on radiation induced health effects
Cancer Lett, 356 (1) (2015), pp. 17-21, 10.1016/j.canlet.2013.09.009
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
294
J.E. Baulch
Radiation-induced genomic instability, epigenetic mechanisms and the mitochondria: a dysfunctional ménage a trois?
Int J Radiat Biol, 95 (4) (2019), pp. 516-525, 10.1080/09553002.2018.1549757
View in ScopusGoogle Scholar
295
E.I. Azzam, J.P. Jay-Gerin, D. Pain
Ionizing radiation-induced metabolic oxidative stress and prolonged cell injury
Cancer Lett, 327 (1-2) (2012), pp. 48-60, 10.1016/j.canlet.2011.12.012
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
296
D.R. Spitz, E.I. Azzam, J.J. Li, *et al.*
Metabolic oxidation/reduction reactions and cellular responses to ionizing radiation: a unifying concept in stress response biology
Cancer Metastasis Rev, 23 (3-4) (2004), pp. 311-322, 10.1023/B:CANC.0000031769.14728.bc
View in ScopusGoogle Scholar

297
H. Zhou, G. Randers-Pehrson, C.A. Waldren, *et al.*
Induction of a bystander mutagenic effect of alpha particles in mammalian cells
Proc Natl Acad Sci USA, 97 (5) (2000), pp. 2099-2104, 10.1073/pnas.030420797
View in ScopusGoogle Scholar
298
S.E. Weinberg, L.A. Sena, N.S. Chandel
Mitochondria in the regulation of innate and adaptive immunity
Immunity, 42 (3) (2015), pp. 406-417, 10.1016/j.immuni.2015.02.002
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
299
J. Sia, J. Hagekyriakou, I. Chindris, *et al.*
Regulatory T cells shape the differential impact of radiation dose-fractionation schedules on host innate and adaptive antitumor immune defenses
Int J Radiat Oncol Biol Phys, 111 (2) (2021), pp. 502-514, 10.1016/j.ijrobp.2021.05.014
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
300
D. Averbeck, C. Rodriguez-Lafrasse
Role of mitochondria in radiation responses: epigenetic, metabolic, and signaling impacts
Int J Mol Sci, 22 (20) (2021), Article 11047, 10.3390/ijms222011047
View in ScopusGoogle Scholar
301
R. Van Wijk, E. Van Wijk, J. Pang, *et al.*
Integrating ultra-weak photon emission analysis in mitochondrial research
Front Physiol, 11 (2020), p. 717, 10.3389/fphys.2020.00717
View in ScopusGoogle Scholar
302
R.P. Chakrabarty, N.S. Chandel
Beyond ATP, new roles of mitochondria
Biochemist, 44 (4) (2022), pp. 2-8, 10.1042/bio_2022_119
View in ScopusGoogle Scholar
303
N.S. Chandel
Mitochondria as signaling organelles
BMC Biol, 12 (2014), p. 34, 10.1186/1741-7007-12-34
View in ScopusGoogle Scholar
304
W.X. Zong, J.D. Rabinowitz, E. White
Mitochondria and cancer
Mol Cell, 61 (5) (2016), pp. 667-676, 10.1016/j.molcel.2016.02.011
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
305
T. Shimura
Mitochondrial signaling pathways associated with DNA damage responses
Int J Mol Sci, 24 (7) (2023), p. 6128, 10.3390/ijms24076128
View in ScopusGoogle Scholar
306
D. Averbeck
Low-dose non-targeted effects and mitochondrial control
Int J Mol Sci, 24 (14) (2023), Article 11460, 10.3390/ijms241411460
View in ScopusGoogle Scholar
307
T. Yamamori, H. Yasui, M. Yamazumi, *et al.*
Ionizing radiation induces mitochondrial reactive oxygen species production accompanied by upregulation of mitochondrial electron transport chain function and mitochondrial content under control of the cell cycle checkpoint
Free Radic Biol Med, 53 (2) (2012), pp. 260-270, 10.1016/j.freeradbiomed.2012.04.033
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
308
E.I. Azzam, J.P. Jay-Gerin, D. Pain
Ionizing radiation-induced metabolic oxidative stress and prolonged cell injury
Cancer Lett, 327 (1-2) (2012), pp. 48-60, 10.1016/j.canlet.2011.12.012
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar

309
S. Chen, Y. Zhao, W. Han, *et al.*
Mitochondria-dependent signalling pathway are involved in the early process of radiation-induced bystander effects
Br J Cancer, 98 (11) (2008), pp. 1839-1844, 10.1038/sj.bjc.6604358
View in ScopusGoogle Scholar
310
C. Mothersill, M. Le, A. Rusin, *et al.*
Biophotons in radiobiology: inhibitors, comunicators and reactors
Radiat Prot Dosim, 183 (1-2) (2019), pp. 136-141, 10.1093/rpd/ncy271
View in ScopusGoogle Scholar
311
J.E.J. Murphy, S. Nugent, C. Seymour, *et al.*
Mitochondrial DNA point mutations and a novel deletion induced by direct low-LET radiation and by medium from irradiated cells
Mutat Res, 585 (1-2) (2005), pp. 127-136, 10.1016/j.mrgentox.2005.04.011
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
312
F.M. Lyng, C.B. Seymour, C. Mothersill
Production of a signal by irradiated cells which leads to a response in unirradiated cells characteristic of initiation of apoptosis
Br J Cancer, 83 (9) (2000), pp. 1223-1230, 10.1054/bjoc.2000.1433
View in ScopusGoogle Scholar
313
F.M. Lyng, O.L. Howe, B. McClean
Reactive oxygen species-induced release of signalling factors in irradiated cells triggers membrane signalling and calcium influx in bystander cells
Int J Radiat Biol, 87 (7) (2011), pp. 683-695, 10.3109/09553002.2010.549533
View in ScopusGoogle Scholar
314
C. Mothersill, T.D. Stamato, M.L. Perez, *et al.*
Involvement of energy metabolism in the production of 'bystander effects' by radiation
Br J Cancer, 82 (10) (2000), pp. 1740-1746, 10.1054/bjoc.2000.1109
View in ScopusGoogle Scholar
315
M. Le, F.E. McNeill, C.B. Seymour, *et al.*
Modulation of oxidative phosphorylation (OXPHOS) by radiation- induced biophotons
Environ Res, 163 (2018), pp. 80-87, 10.1016/j.envres.2018.01.027
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
316
Y. Ilan
Microtubules as a potential platform for energy transfer in biological systems: a target for implementing individualized, dynamic variability patterns to improve organ function
Mol Cell Biochem, 478 (2) (2023), pp. 375-392, 10.1007/s11010-022-04513-1
View in ScopusGoogle Scholar
317
W.W. Kam, R.B. Banati
Effects of ionizing radiation on mitochondria
Free Radic Biol Med, 65 (2013), pp. 607-619, 10.1016/j.freeradbiomed.2013.07.024
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
318
S. Prithivirajsingh, M.D. Story, S.A. Bergh, *et al.*
Accumulation of the common mitochondrial DNA deletion induced by ionizing radiation
FEBS Lett, 571 (1-3) (2004), pp. 227-232, 10.1016/j.febslet.2004.06.078
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
319
C. Richter, J.W. Park, B.N. Ames
Normal oxidative damage to mitochondrial and nuclear DNA is extensive
Proc Natl Acad Sci USA, 85 (17) (1988), pp. 6465-6467, 10.1073/pnas.85.17.6465
View in ScopusGoogle Scholar
320
J.K. Leach, G. Van Tuyle, P.S. Lin, *et al.*
Ionizing radiation-induced, mitochondria-dependent generation of reactive oxygen/nitrogen
Cancer Res, 61 (10) (2001), pp. 3894-3901
View in ScopusGoogle Scholar

321
T.K. Hei, H. Zhou, V.N. Ivanov, *et al.*
Mechanism of radiation-induced bystander effects: a unifying model
J Pharm Pharmacol, 60 (8) (2008), pp. 943-950, 10.1211/jpp.60.8.0001
View in ScopusGoogle Scholar
322
K. Ariyoshi, T. Miura, K. Kasai, *et al.*
Radiation-induced bystander effect is mediated by mitochondrial DNA in exosome-like vesicles
Sci Rep, 9 (1) (2019), p. 9103, 10.1038/s41598-019-45669-z
View in ScopusGoogle Scholar
323
H. Zhou, V.N. Ivanov, Y.C. Lien, *et al.*
Mitochondrial function and nuclear factor-kappaB-mediated signaling in radiation-induced bystander effects
Cancer Res, 68 (7) (2008), pp. 2233-2240, 10.1158/0008-5472.CAN-07-5278
View in ScopusGoogle Scholar
324
S. Rajendran, S.H. Harrison, R.A. Thomas, *et al.*
The role of mitochondria in the radiation-induced bystander effect in human lymphoblastoid cells
Radiat Res, 175 (2) (2011), pp. 159-171, 10.1667/rr2296.1
View in ScopusGoogle Scholar
325
M.R. Jain, M. Li, W. Chen, *et al.*
In vivo space radiation-induced non-targeted responses: late effects on molecular signaling in mitochondria
Curr Mol Pharmacol, 4 (2) (2011), pp. 106-114, 10.2174/1874467211104020106
View in ScopusGoogle Scholar
326
C. Mothersill, F. Lyng, C. Seymour, *et al.*
Genetic factors influencing bystander signaling in murine bladder epithelium after low-dose irradiation *in vivo*
Radiat Res, 163 (4) (2005), pp. 391-399, 10.1667/rr3320
View in ScopusGoogle Scholar
327
F.M. Lyng, C.B. Seymour, C. Mothersill
Early events in the apoptotic cascade initiated in cells treated with medium from the progeny of irradiated cells
Radiat Prot Dosim, 99 (1-4) (2002), pp. 169-172, 10.1093/oxfordjournals.rpd.a006753
View in ScopusGoogle Scholar
328
H. Klammer, E. Mladenov, F. Li, *et al.*
Bystander effects as manifestation of intercellular communication of DNA damage and of the cellular oxidative status
Cancer Lett, 356 (1) (2015), pp. 58-71, 10.1016/j.canlet.2013.12.017
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
329
S. Gorman, E. Fox, D. O'Donoghue, *et al.*
Mitochondrial mutagenesis induced by tumor-specific radiation bystander effects
J Mol Med (Berl)., 88 (7) (2010), pp. 701-708, 10.1007/s00109-010-0616-3
View in ScopusGoogle Scholar
330
C. Mothersill, C. Seymour
Low dose radiation mechanisms: the certainty of uncertainty
Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen, 876–877 (2022), Article 503451, 10.1016/j.mrgentox.2022.503451
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
331
H.G. Zhang, P. Cao, Y. Teng, *et al.*
Isolation, identification, and characterization of novel nanovesicles
Oncotarget, 7 (27) (2016), pp. 41346-41362, 10.18632/oncotarget.9325
View in ScopusGoogle Scholar
332
A. Al-Mayah, S. Bright, K. Chapman, *et al.*
The non-targeted effects of radiation are perpetuated by exosomes
Mutat Res, 772 (2015), pp. 38-45, 10.1016/j.mrfmmm.2014.12.007
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
333
A.A. Farooqi, N.N. Desai, M.Z. Qureshi, *et al.*
Exosome biogenesis, bioactivities and functions as new delivery systems of natural compounds
Biotechnol Adv, 36 (1) (2018), pp. 328-334, 10.1016/j.biotechadv.2017.12.010
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar

334
L. Wu, X. Zhang, B. Zhang, *et al.*
Exosomes derived from gastric cancer cells activate NF-κB pathway in macrophages to promote cancer progression
Tumour Biol, 37 (9) (2016), pp. 12169-12180, 10.1007/s13277-016-5071-5
View in ScopusGoogle Scholar
335
Y. Du, S. Du, L. Liu, *et al.*
Radiation-induced bystander effect can be transmitted through exosomes using miRNAs as effector molecules
Radiat Res, 194 (1) (2020), pp. 89-100, 10.1667/RADE-20-00019.1
View in ScopusGoogle Scholar
336
S. Mathivanan, H. Ji, R.J. Simpson
Exosomes: extracellular organelles important in intercellular communication
J Proteomics, 73 (10) (2010), pp. 1907-1920, 10.1016/j.jprot.2010.06.006
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
337
U. Aypar, W.F. Morgan, J.E. Baulch
Radiation-induced epigenetic alterations after low and high LET irradiations
Mutat Res, 707 (1-2) (2011), pp. 24-33, 10.1016/j.mrfmmm.2010.12.003
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
338
T. Szatmári, D. Kis, E.N. Bogdándi, *et al.*
Extracellular vesicles mediate radiation-induced systemic bystander signals in the bone marrow and spleen
Front Immunol, 8 (2017), p. 347, 10.3389/fimmu.2017.00347
View in ScopusGoogle Scholar
339
O. Kovalchuk, F.J. Zemp, J.N. Filkowski, *et al.*
microRNAome changes in bystander three-dimensional human tissue models suggest priming of apoptotic pathways
Carcinogenesis, 31 (10) (2010), pp. 1882-1888, 10.1093/carcin/bgq119
View in ScopusGoogle Scholar
340
J.S. Dickey, F.J. Zemp, O.A. Martin, *et al.*
The role of miRNA in the direct and indirect effects of ionizing radiation
Radiat Environ Biophys, 50 (4) (2011), pp. 491-499, 10.1007/s00411-011-0386-5
View in ScopusGoogle Scholar
341
M.A. Chaudhry, R.A. Omaruddin
Differential regulation of microRNA expression in irradiated and bystander cells
Mol Biol (Mosk), 46 (4) (2012), pp. 634-643
View in ScopusGoogle Scholar
342
S. Xu, N. Ding, H. Pei, *et al.*
MiR-21 is involved in radiation-induced bystander effects
RNA Biol, 11 (9) (2014), pp. 1161-1170, 10.4161/rna.34380
View in ScopusGoogle Scholar
343
W.Q. Tian, X.M. Yin, L.X. Wang, *et al.*
The key role of miR-21-regulated SOD_2 in the medium-mediated bystander responses in human fibroblasts induced by a-irradiated keratinocytes
Mutat Res, 780 (2015), pp. 77-85, 10.1016/j.mrfmmm.2015.08.003
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
344
N. Ni, W. Ma, Y. Tao, *et al.*
Exosomal MiR-769-5p exacerbates ultraviolet-induced bystander effect by targeting TGFBR1
Front Physiol, 11 (2020), Article 603081, 10.3389/fphys.2020.603081
View in ScopusGoogle Scholar
345
S. Jokar, I.A. Marques, S. Khazaei, *et al.*
The footprint of exosomes in the radiation-induced bystander effects
Bioengineering (Basel), 9 (6) (2022), p. 243, 10.3390/bioengineering9060243
View in ScopusGoogle Scholar

346
M. Song, Y. Wang, Z.F. Shang, *et al.*
Bystander autophagy mediated by radiation-induced exosomal miR-7-5p in non-targeted human bronchial epithelial cells
Sci Rep, 6 (2016), Article 30165, 10.1038/srep30165
View in ScopusGoogle Scholar
347
S. Cai, G.S. Shi, H.Y. Cheng, *et al.*
Exosomal miR-7 mediates bystander autophagy in lung after focal brain irradiation in mice
Int J Biol Sci, 13 (10) (2017), pp. 1287-1296, 10.7150/ijbs.18890
View in ScopusGoogle Scholar
348
J. Albanese, N. Dainiak
Ionizing radiation alters Fas antigen ligand at the cell surface and on exfoliated plasma membrane-derived vesicles: implications for apoptosis and intercellular signaling
Radiat Res, 153 (1) (2000), pp. 49-61, 10.1667/0033-7587(2000)153[0049:irafal]2.0.co;2
View in ScopusGoogle Scholar
349
S. Xu, J. Wang, N. Ding, *et al.*
Exosome-mediated microRNA transfer plays a role in radiation-induced bystander effect
RNA Biol, 12 (12) (2015), pp. 1355-1363, 10.1080/15476286.2015.1100795
View in ScopusGoogle Scholar
350
K.K. Jella, S. Rani, L. O'Driscoll, *et al.*
Exosomes are involved in mediating radiation induced bystander signaling in human keratinocyte cells
Radiat Res, 181 (2) (2014), pp. 138-145, 10.1667/RR13337.1
View at publisherGoogle Scholar
351
J. Albanese, N. Dainiak
Modulation of intercellular communication mediated at the cell surface and on extracellular, plasma membrane-derived vesicles by ionizing radiation
Exp Hematol, 31 (6) (2003), pp. 455-464, 10.1016/s0301-472x(03)00050-x
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
352
A. Lo Cicero, C. Delevoye, F. Gilles-Marsens, *et al.*
Exosomes released by keratinocytes modulate melanocyte pigmentation
Nat Commun, 6 (2015), p. 7506, 10.1038/ncomms8506
View at publisher
Google Scholar
353
J. Wang, W. Ma, C. Si, *et al.*
Exosome-mediated miR-4655-3p contributes to UV radiation-induced bystander effects
Exp Cell Res, 418 (1) (2022), Article 113247, 10.1016/j.yexcr.2022.113247
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
354
J. Cohen, N.T.K. Vo, D.R. Chettle, *et al.*
Quantifying biophoton emissions from human cells directly exposed to low-dose gamma radiation
Dose Response, 18 (2) (2020), pp. 1-7, 10.1177/1559325820926763
View at publisher
Google Scholar
355
K. Takano, A. Hachiya, D. Murase, *et al.*
Quantitative changes in the secretion of exosomes from keratinocytes homeostatically regulate skin pigmentation in a paracrine manner
J Dermatol, 47 (3) (2020), pp. 265-276, 10.1111/1346-8138.15202
View at publisherView in ScopusGoogle Scholar
356
M. Buonanno, G. Gonon, B.N. Pandey, *et al.*
The intercellular communications mediating radiation-induced bystander effects and their relevance to environmental, occupational, and therapeutic exposures
Int J Radiat Biol, 99 (6) (2023), pp. 964-982, 10.1080/09553002.2022.2078006
View at publisherView in ScopusGoogle Scholar

357
A. Liebert, W. Capon, V. Pang, *et al.*
Photophysical mechanisms of photobiomodulation therapy as precision medicine
Biomedicines, 11 (2) (2023), p. 237, 10.3390/biomedicines11020237
View at publisherView in ScopusGoogle Scholar
358
L. Gopinathan, C. Gopinathan
Ionizing radiation-induced cancer: perplexities of the bystander effect
Ecancermedicalscience, 17 (2023), p. 1579, 10.3332/ecancer.2023.1579
View in ScopusGoogle Scholar
359
G.M. Zhou
Mechanisms underlying FLASH radiotherapy, a novel way to enlarge the differential responses to ionizing radiation between normal and tumor tissues
Radiat Med Prot, 1 (1) (2020), pp. 35-40, 10.1016/j.radmp.2020.02.002
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
360
R. Wang, T. Zhou, W. Liu, *et al.*
Molecular mechanism of bystander effects and related abscopal/cohort effects in cancer therapy
Oncotarget, 9 (26) (2018), pp. 18637-18647, 10.18632/oncotarget.24746
View at publisherView in ScopusGoogle Scholar
361
X. Zhao, C.L. Shao
Radiotherapy-mediated immunomodulation and anti-tumor abscopal effect combining immune checkpoint blockade
Cancers, 12 (10) (2020), p. 2762, 10.3390/cancers12102762
View at publisherView in ScopusGoogle Scholar
362
S.L. Hu, C.L. Shao
Research progress of radiation induced bystander and abscopal effects in normal tissue
Radiat Med Prot, 1 (2) (2020), pp. 69-74, 10.1016/j.radmp.2020.04.001
View PDFView articleView in ScopusGoogle Scholar
363
E. Daguenet, S. Louati, A.S. Wozny, *et al.*
Radiation-induced bystander and abscopal effects: important lessons from preclinical models
Br J Cancer, 123 (3) (2020), pp. 339-348, 10.1038/s41416-020-0942-3
View at publisher
View in ScopusGoogle Scholar
364
R. Yahyapour, A. Salajegheh, A. Safari, *et al.*
Radiation-induced non-targeted effect and carcinogenesis; implications in clinical radiotherapy
J Biomed Phys Eng, 8 (4) (2018), pp. 435-446
View in ScopusGoogle Scholar
365
Kaj Alexander
Hoe ramen je ziek maken, jij mist licht
View on Youtube
https://www.youtube.com/watch?v=jEyg47wJv6o

PHOTON 4 HEALTH

REDPOWER PRO XL

KOOP = €9950
(OF 10X €995 P.M.)
HUUR = €450 P.M.

132
BIOFOTONEN LASERS

44
ATP ENERGIE LASERS

550WATT
(INFRA)RODE LEDS

SCAN VOOR
VIDEO+INFO

REDPOWER PRO

KOOP = €6500
(OF 10X €650 P.M.)
HUUR = €295 P.M.

90
BIOFOTONEN LASERS

30
ATP ENERGIE LASERS

120 WATT
(INFRA)RODE LEDS

SCAN VOOR
VIDEO+INFO

BRAINHEALER BASIC / PRO / CLINIC

KOOP = €950 / €1950 / €2450
(OF 10X €95 / €195 / €245 P.M.)
HUUR = €75 / €150 / €200 P.M.

60 / 68 / 78
BIOFOTONEN LASERS

6 / 12 / 12
ATP ENERGIE LASERS

4 / 8 / 10 WATT
(INFRA)RODE LEDS

SCAN VOOR
VIDEO+INFO

REDPOWER PRO SPORT XXL

KOOP = €17000
(OF 10X €1700 P.M.)
HUUR = €595 P.M.

72
BIOFOTONEN LASERS

216
ATP ENERGIE LASERS

1800 WATT
(INFRA)RODE LEDS

SCAN VOOR
VIDEO+INFO

BRAINHEALER GUTBRAIN

KOOP = € 950
(OF 10X €95 P.M.)
HUUR = €75 P.M.

56
BIOFOTONEN LASERS

4
ATP ENERGIE LASERS

5 WATT
(INFRA)RODE LEDS

SCAN VOOR
VIDEO+INFO

WWW.PHOTON4HEALTH.NL TEL: 0031611049629 E-MAIL: INFO@PHOTON4HEALTH.NL