LUND UNIVERSITY

Nästa generation av tumörbehandling 2.0?

Kap. V. Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling och El-Puls terapi

Persson, Bertil R

Published in:
Acta Scientiarum Lundensia

2026

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

Link to publication

Citation for published version (APA):
Persson, B. R. (2026). Nästa generation av tumörbehandling 2.0? Kap. V. Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling och El-Puls terapi. *Acta Scientiarum Lundensia*, *2026-005*, 1-14.

Total number of authors:
1

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Download date: 19. Nov. 2026

Nästa generation av tumörbehandling?

V. Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling och El-puls terapi

Bertil RR Persson

Citation: (Acta Scientiarum Lundensia ISSN 1651-5013**)**

Persson BRR (2026) Nästa generation av tumörbehandling?
Kap. V. Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling och El-Puls terapi
Acta Scientiarum Lundensia, ISSN 1651-5013, Vol. 2026-005, pp. 1-14.

Correspondence to:

Bertil RR Persson PhD, MDh.c. Professor Emeritus,
Lund University,
Medical Radiation Physics, 22 185 Lund, Sweden.
E-mail: Bertil_R.Persson@med.lu.se, BertilRRPersson@gmail.com
ORCID http://orcid.org/0000-0002-5502-5972

LUND 2026

Kapitel V
Pre-kirurgisk Strålbehandling och El-puls behandling

5. Behandling av Tumörsjukdomar med en kombination av Joniserande Strålning och Elektriska pulser

5.1 Inledande experiment

Syftet är att undersöka möjligheten till behandling av tumörsjukdomar (cancer) med en kombination av joniserande strålning och pulserande elektriska strömmar. Metoden avser att genomföra strålbehandling med korta intensiva fraktioner med hög stråldos i kombination med pulserande elektriska fält.

I en pre-klinisk studie administrerades suboptimal strålbehandling (4×5Gy) separat eller i kombination med elektriska pulser med maximal fältstyrka på 1200 V/cm till subkutant implanterade rått-hjärntumörer på båda bakbenen av råttor. Behandlingen upprepades fyra dagar i följd och utvärderades genom att registrera tumörtillväxthastigheten och undersöka tumörerna mikroskopiskt.

Tumörerna färgades för faktor VIII/von Willebrand-faktor för att undersöka effekterna på tumörkärlen. Även infiltrationen av T-lymfocyterna $CD4^+$ och $CD8^+$ studerades i de behandlade tumörerna studerades.

Strålning och pulserade elektriska fält som applicerades samtidigt resulterade i snabb tumörregression med signifikant ($P<0,01$ vs.kontroll) förlängd överlevnad (tumörfri överlevnad >80 dagar efter behandling) och en genomsnittlig frekvens av kompletta remissioner på 67 %.

Djur som behandlades med antingen enbart strålning (RAD) eller enbart pulserade elektriska fält (PEF) visade ingen signifikant förbättrad överlevnad. Däremot visade histologisk och immunhistokemisk undersökning av tumörer behandlade med en kombination av RAD + PEF omedelbara och allvarliga försämrande effekter på tumörkärl och ökad infiltration av T-lymfocyter i tumören.

Djuren avlivades när tumören hade nått en storlek på cirka 5 cm^3. Den genomsnittliga tiden till denna händelse definierades som "överlevnadstid" och anges i tabell 5-1 som genomsnitt för de olika grupperna. Det fanns en signifikant skillnad ($p < 0,05$) i ”överlevnadstid” mellan den kombinerade behandlingen och kontrolldjuren. Fishers exakta sannolikhetstest av 2 × 2 kontingenstabeller användes för att beräkna p-värden för signifikanta skillnader. Antalet botade fall med kompletta remissioner, var signifikant större för PEF+RAD-gruppen jämfört med Ctrl- kontrollgruppen ($p = 0,009$) som inte fick någon behandling och gruppen RAD ($p = 0,03$) med enbart strålbehandling (Persson, 2011).

Tabell 5-1 Resultat av Strålbehandling 4x5Gy (RAD) och El-Puls terapi med 4×8 pulser på 1400 V/cm (PEF), var för sig och i kombination (Persson, 2011).

Behandling	**Överlevnadstid d Exclusive CR**	**Antal djur**	**CR Efter 80 d**	**Signifikans**	
Kontroll djur	41,3 ± 1,3	8	0	Ingen	Behandling
RAD	80 ± 1,2	5	0	NS	
PEF	50 ± 14,6	4	1	NS	
RAD+PEF alla	98,3 ± 0,7	9	6	P<0,01	vs. Kontroll
				P<0,05	vs. RAD

’

Effekten av strålbehandling (RAD) i kombination med pulserande elektriska fält (PEF) visade sig vara en effektiv behandling, särskilt för högresistenta tumörer (gliom). En tydligt effektiv antitumöreffekt av den kombinerade behandlingen med elektriska pulser och strålbehandling observerades även i andra prekliniska studier (Engström et al., 2001, Engström et al., 1999, Persson, 2011, Persson et al., 2004).

5.2 Kliniska försök med Strålbehandling och Elektroporation

Irreversibel elektroporation, känd som IRE, är en minimalinvasiv kirurgisk procedur för behandling av svåråtkomliga mjukvävnadstumörer. IRE-systemet *NanoKnife*®, som har varit kommersiellt tillgängligt sedan 2009, är FDA-godkänt för behandling av mjukvävnadstumörer.

IRE fungerar genom att destruera tumörer på cellnivå med hjälp av intensiva elektriska strömpulser som perforerar tumörcellernas membran varvid cellerna inte överlever.

El-pulserna appliceras genom elektrod sonder som förs in genom huden. Ultraljud eller datortomografi hjälper till att styra placeringen av sonderna exakt till tumörplatsen.

IRE kan användas för att behandla många typer av annars inoperabla mjukvävnadstumörer såsom primär och metastatisk levercancer samt vävnadstumörer i Lunga, Prostata, Huvud /Hals. Njure och Bukspottkörtel.

IRE använder monopolära pulser med korta (70–100 μs) högspännings-pulser (1–3 kV) som appliceras mellan ledande elektroder placerade i eller runt tumör vävnaden. I klinisk praxis, synkroniseras pulserna med hjärtats refraktärperiod, för att motverka muskel spasmer.

Hög-Frekvent IRE (H-FIRE) använder en serie korta (0,5–10 μs) bipolära pulser för att minska muskelspasmer.

Behandlingen upprepas under flera cykler med samma puls-sekvens för att uppnå tillräcklig ablationseffekt.

Kliniska försök och forskning kring kombinationen av strålbehandling och irreversibel elektroporation (IRE/NanoKnife) pågår eller planeras, särskilt inom behandling av solida tumörer i prostata, lever och bukspottkörtel.

Prostatacancer

Yilmaz, M., och medarbetare rapporterade 2025 resultaten av IRE för behandling av patienter med lokaliserad återkommande prostatacancer efter full strålbehandling (Yilmaz et al., 2025).

En systematisk sökning genomfördes i de elektroniska databaserna PubMed-MEDLINE och Web of Science. Följande söktermer användes: "*irreversible electroporation AND recurrent prostate cancer", "salvage irreversible electroporation AND prostate cancer AND radiation", "nanoknife AND recurrent prostate cancer", och "salvage irreversible electroporation AND prostate cancer" genom att kombinera PICO-termer (population, intervention, comparison, and outcome*).

Yilmaz et al. identifierade 5 lämpliga studier. Efter IRE behandlingen varierade den lokala onkologiska kontrollen från 67 till 78 %. Återfall av lesioner *in-field* och *out-field* efter IRE varierade från 3 till 10 % respektive 8 till 14 %. Endast en studie rapporterade en total metastasfri överlevnad på 91 % och en 5-årig progressionsfri överlevnad på 60 %.

Kontinens statusen efter IRE varierade mellan 73–100 %. Två studier rapporterade en minskning av andelen patienter som bibehöll tillräckliga erektioner för samlag och två studier rapporterade 50 % bevarande av erektionen. Majoriteten av komplikationerna var av låg till mild natur, klassificerade som Clavien-Dindo grad I-II, med undantag för utvecklingen av en rektal fistel i ett enskilt fall.

IRE representerar ett alternativt behandlingsalternativ för patienter med lokaliserad återkommande prostatacancer efter strålbehandling. Ingreppet erbjuder en gynnsam säkerhetsprofil och effektivt bevarande av urinfunktionen. De onkologiska resultaten är lovande, men ytterligare undersökningar krävs.

Diven, och medarbetare rapporterade 2024 om en studie av Strålbehandling i kombination med irreversibel elektroporation för prostatacancer (RTIRE) (Diven et al., 2024).

Strålbehandling och irreversibel elektroporation för prostatacancer (RTIRE) är en klinisk fas II-studie (NCT05345444.) som avser att testa en kombination av strålbehandling och irreversibel elektroporation för prostatacancer.

Prostatacancer är den vanligaste icke-kutana cancern hos män och den näst vanligaste orsaken till cancerdöd hos män.

Det finns ett ökande intresse för nya behandlingsstrategier av prostatacancer, såsom fokal terapi, för att minimera behandlingsrelaterad sjuklighet. Enbart fokal terapi med IRE har ännu inte inkluderats i vanliga riktlinjer, med tanke på fortsatt oro för potentiellt högre risk för återfall.

Divan et al. avser att undersöka om kombinationen av IRE terapi kombinerad med strålbehandling med reducerad dos till hela körteln, kommer att ge acceptabel onkologisk effekt med minimal behandlingsrelaterad sjuklighet. RTIRE är en fas II-studie som kombinerar en lokal ablativ teknik med lokal irreversibel elektroporation (IRE) med MR-guidad strålbehandling för att behandla hela prostatan. Målet är att ge goda onkologiska resultat och minimera behandlingsrelaterade biverkningar genom att utnyttja fördelarna med lokalt ablativ terapi med etablerade strålbehandlingstekniker.

Totalt 42 män med prostatacancer med intermediär risk enligt NCCN-riktlinjer och fokal gradgrupp (GG) 2 eller 3, *Gleason Score* (GS) 3 + 4 eller GS 4 + 3, cancer i ett MR-mål kommer att inkluderas. Patienter med MR-synliga foci av GG2/GG3 kommer att genomgå fokal behandling med IRE av denna lesion. Efter framgångsrik fokal behandling kommer patienterna sedan att genomgå en

kur med reducerad dos av hel körtel- MR-guidad strålbehandling med antingen 32,5 Gy i 5 fraktioner eller 22 Gy i 2 fraktioner.

Studiens primära mål är att fastställa säkerheten och minska risken för återkommande prostatacancer. Sekundära utfall inkluderar utvärdering av onkologisk effekt (mätt som andelen patienter fria från kliniskt signifikant cancer vid 1-års uppföljningsbiopsi), avbildningsegenskaper hos patienter före och efter RTIRE, påverkan på livskvalitet (QoL) och PSA-kinetik.

Att kombinera IRE med reducerad dos strålbehandling kan erbjuda ett behandlingsparadigm i likhet med det som beskrivits ovan (5.1) (Persson, 2011).

Pankreatisk duktal adenokarcinom

Gajjar, och medarbetare presenterade 2016 resultat associerade med en kombination av strålbehandling och irreversibel elektroporation för pankreascancer (Gajjar et al., 2016).

Lokal sjukdomskontroll är avgörande för hanteringen av patienter som diagnostiserats med pankreascancer (PC). Irreversibel elektroporation (IRE) är en framväxande lokal behandlingsmetod. Det finns inga tidigare publicerade data som beskriver sjukdomskontroll och toxicitet när denna metod används i kombination med strålbehandling (RT) för att behandla pankreascancer PC.

Gajjar et al. undersökte i godkända databaser över pankreascancer för att identifiera patienter med PC som behandlades med RT och IRE mellan 2010 och 2015. Behandlingsparametrar, lokal kontroll och akut toxicitet efter IRE granskades.

Tolv patienter med pankreascancer som fick IRE och RT identifierades. Två patienter hade stadium II-sjukdom, 9 patienter hade stadium III och 1 patient hade stadium IV. Alla patienter fick antingen *FOLFIRINOX* eller *Gemcitabink*-baserad kemoterapi. Alla fick IRE utförd med datortomografivägledning. Nio patienter fick standardbehandling (50,4–54 Gy i 28–30 fraktioner) och 2 patienter fick stereotaktisk strålbehandling (SBRT) med 35 Gy i 5 fraktioner. En patient fick två strålbehandlingskurer, med 50,4 Gy i 28 fraktioner vid diagnos och SBRT (24 Gy i 3 fraktioner) vid tidpunkten för lokalt recidiv. Tio patienter hade strålbehandling före IRE och 2 hade strålbehandling efter IRE. Totalt gavs 15 IRE-behandlingar. Nio patienter behandlades med en enda IRE-kur medan 3 patienter fick 2 IRE-

kurer. IRE efter strålbehandling gavs antingen för ihållande sjukdom (7 patienter) eller för sjukdomsprogression (6 patienter). Två patienter genomgick IRE som första lokala behandlingsmetod. Medianuppföljningstiden var 36,0 månader (intervall 7,1–71,7). Mediantidsintervallet mellan strålbehandling och IRE var 6,6 månader (intervall 1,7–28,8). Två patienter (16 %) som fick IRE efter strålbehandling konverterade till resektabel sjukdom efter IRE. Median lokal kontroll var 26,0 månader (intervall 7,1–71,7). Följande toxicitet observerades: Akut behandlingstoxicitet efter IRE (CTCAE, version 4) n = 12.

Sammanfattningsvis kan kombinationen av IRE och strålbehandling förbättra lokal kontroll av pankreascancer och påverka konvertering till resektabilitet. Prospektiva kliniska prövningar behövs för att bättre definiera urvalskriterier för att maximera nyttan och minimera toxiciteten hos denna behandlingsmetod.

Lambin, och medarbetare summerade 2022 erfarenheterna av Lokoregionala terapier och deras effekter på tumörmikromiljön hos pankreatisk duktal adenokarcinom (Lambin et al., 2022).

Pankreatisk duktal adenokarcinom (PDAC) förväntas bli den näst vanligaste dödsorsaken i cancer år 2030. Trots intensiv forskning inom behandlingsområdet är den totala 5-åriga överlevnaden cirka 8 %, med endast 20 % av patienterna lämpliga för operation vid diagnostillfället.

Tumörmikromiljön (TME) hos PDAC är en av de främsta orsakerna till resistens mot antitumorala behandlingar på grund av förekomsten av tumörvaskulatur, stroma och ett modifierat immunsvar. TME hos PDAC kännetecknas av hög stelhet på grund av fibros, med hypomikrovaskulär perfusion, tillsammans med en immunsuppressiv miljö som utgör ett hinder för effektiv antitumoral behandling.

Medan systemiska behandlingar ofta ger allvarliga biverkningar som kan förändra patienters livskvalitet, har lokoregionala behandlingar fått ökad uppmärksamhet eftersom deras verkan är lokaliserad till bukspottkörteln och därmed kan lindra några av hindren för effektiv antitumoral behandling på grund av deras fysiska effekter.

Lokal hypertermi med radiofrekvensablation och strålbehandling – oftast med en hög lokal engångsdos – är de två huvudmodaliteterna som har lovande klinisk effekt.

Nyligen har irreversibel elektroporation IRE och fokuserad ultraljudsderiverad kavitation fått ökad uppmärksamhet.

Hittills är de flesta data begränsade till prekliniska studier, men pågående kliniska prövningar kan bidra till att bättre definiera rollen för dessa lokoregionala behandlingar i behandlingen av PDAC-patienter.

Kliniska försök med Strålbehandling i kombination med Elektroporation har i huvudsak genomförts med irreversibel elektroporation IRE.

Dock utan att primärt fokusera Pre-kirurgisk strålbehandling med låg dos (6-8Gy). Inte heller har några immunolgiska aspekter involverats.

Däremot verkar kombination en av Prekirutgisk strålbehandling (6-8 Gy) kombinerad med Hypertermi ha lovande utsikter.

5.3 Pre-kirurgisk strålbehandling i kombination med Dynamisk Elpuls-behandling

Dynamisk elektroporationsteknik

Genom att anpassa pulsamplituden mellan varje elektrisk puls till förändringen i vävnadens ledingsförmåga begränsas den irreversibla elektroporationen så att en del celler erhåller reversibel elektroporation och bibehåller sina immunologiska egenskaper, vidare begränsas uppkomsten av skador på frisk vävnad (Persson, 2019).

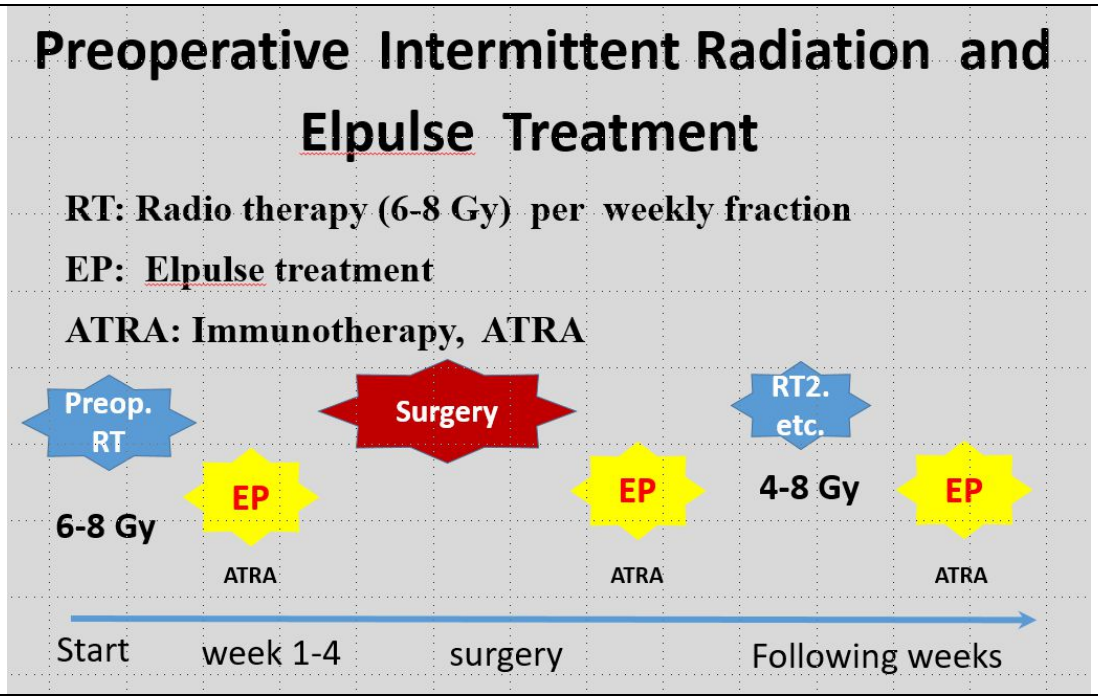
Denna dynamiska elektroporations teknik har ChemoTech i Lund varit först med att utveckla. Med anordningen IQwave™ behandlades framgångsrikt 23 patienter med bröstcancer, huvud- och halscancer och sällsynta sarkom, som alla svarade positivt. Jämfört med tekniker som använder pulssekvenser med konstant pulsamplitud befrämjar IQwave™ immunogen tumörcellsdöd och immun-modulering (Kalavathy et al., 2018).

En klinisk fallstudie med dynamisk elektroporation för bukspottkörtelcancer pågår också vid Ulis Medical Centre (Ulis MC) i Zaporizjzja, Ukraina, med lovande kliniska resultat i preliminära bedömningar (Esienhauer, 2009).

Det finns således tillgång till certifierad klinisk utrustning för dynamisk elpulsbehandling (IQwave™) som skulle kunna användas i den kliniska utvecklingen av pre-kirurgisk strålbehandling i kombination med elpulsbehandling (Persson, 2020).

Pre-kirurgisk strålbehandling kombinerad med Dynamisk El-puls behandling skapar ett *in situ-vaccin* vars immuneffekt kan boostas med Hypertermi och

ATRA (se kap IV) eller annan immunstimulerande behandling. Om efterföljande operation kräver ytterligare behandling kan intermittent strålbehandling med elpuls-behandling upprepas efter behov som beskrivs i nedanstående Figur 5-1.



Figur 5-1
Behandlings schema för Prekirurgisk strålbehandling med Dynamisk Elpuls-behandling

Sammanfattning

Kapitel 5 behandlar en ny cancerbehandlings strategi som kombinerar: Joniserande strålning med Elektrisk pulsterapi (elektroporation).

Målet är att förbättra naturförstörelsen, samtidigt som immunförsvaret stimuleras.

Initiala Prekliniska fynd (djurstudier)

Experiment på råttor med gliomtumör testade effekten av enbart strålning(RAD), enbart elektriska pulser(PEF) och en kombination av båda (RAD + PEF).

Resultaten visar att kombinationsbehandlingen(RAD + PEF) var klart överlägsen, med snabb tumörregression ~67 % fullständig remission, signifikant förlängd överlevnad (>80 dagar tumörfri).

Klinisk användning av Elektroporation (IRE/NanoKnife) och strålterapi

IRE är en minimal invasiv teknik som använder elektriska högspänningspulser som levereras via elektroder som sätts in i tumören och som skapar porer i tumörcellsmembranen vilket orsakar celldöd.

IRE används för återkommande prostatacancer efter strålbehandling, med lokal kontroll av 67–78 %, och en 5-års progressionsfri överlevnad på ~60 %

Kombinerad behandling (RT + IRE) är fortfarande under utredning i en pågående fas II-studie (RTIRE).

IRE-behandlingar av bukspottkörtelcancer (strålning, IRE, hypertermi) är lovande

Dynamisk elektroporation

Dynamisk elektroporation Justerar pulsstyrkan under behandlingen som orsakar revesibel elektroporation och tillåter celler att överleva vilket orsakar bevarad immunaktivering.

Med ChemoTech enheten IQwave™ erhölls vid kliniska försök positiva svar i flera cancertyper och befrämjande av immunogen tumörcellsdöd.

Genom att kombinera: Prekirurgisk lågdosstrålning med Dynamisk elektrisk pulsterapi skapas ett "*in situ-vaccin*" som stimulerar immunsystemet till en immunogen tumörförstörelse som ytterligare kan förstärkas med: Hypertermi och annan immunterapi.

Att kombinera strålning med elektriskpulsterapi, särskilt i en prekirurgisk, immunstimulerande metod, visar stark potential som en framtida cancerbehandlingsstrategi, men kräver ytterligare klinisk validering

Referenser

Diven, M., Ballman, K., Marciscano, A., Barbieri, C., Piscopo, J., Wang, S., Nagar, H. & McClure, T. 2024. "Radiation therapy and IRreversible electroporation for intermediate risk prostate cancer (RTIRE)." *Bmc Urology* 24 (1). doi: 10.1186/s12894-024-01506-8.

Engström, P. E., Persson, B. R. R., Brun, A. & Salford, L. G. 2001. "A new antitumour treatment combining radiation and electric pulses." Anticancer *Research* 21 (3B):1809-1815.

Engström, P. E., Persson, R. B. R., Brun, A., Salford, L. G. & Engström, P. E. 1999. A new antitumor treatment combining radiation and electric pulses. *PhD Thesis.* Lund: Lund University, Radiation Physics Dept, S-221 85 LUND, Sweden.

Esienhauer. 2009. "New response evaluation criteria in solid tumours: Revised RECIST guideline (version 1.1), ." *European Journal of Cancer,* 45:228-247.

Gajjar, S., Yechieli, R., Wolfson, A. H., Narayanan, G., Merchan, J. & Portelance, L. 2016. "Outcomes Associated With a Combination of Radiation Therapy and Irreversible Electroporation for Pancreatic Cancer." *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics* 96 (2):E206. doi: 10.1016/j.ijrobp.2016.06.1109.

Kalavathy, G., Gurumurthy. G., Rajesh, K., Saravanan, Asoke , M. & Persson, B. R. R. 2018. "Dynamic-ElectroEnhanced Chemotherapy brings relief to palliative patients with large tumour burden." *Trends in Cancer Research* 13:29-41.

Lambin, T., Lafon, C., Drainville, R. A., Pioche, M. & Prat, F. 2022. "Locoregional therapies and their effects on the tumoral microenvironment of pancreatic ductal adenocarcinoma." *World Journal of Gastroenterology* 28 (13):1288-1303. doi: 10.3748/wjg.v28.i13.1288.

Persson, B.,R.,R. 2020. Electro-Pulse-Enhanced Cancer Therapy(book). Cambridge Scholars Publishing; Cambridge, 2020. 206 p.

Persson, B. R. R. 2011. "Review article: Treating tumoral diseases (cancer) with a combination of ionizing radiation and pulsed electric fields." *Acta Scientiarum Lundensia* 2011-001 (001):1-20.

Persson, B. R. R. 2019. "QF Modelling of Electro-Pulse-Enhanced-Cancer-Therapy." *Acta Scientiarum Lundensia* 2019 (001):1-16.

Persson, B. R. R., Bauréus-Koch, C., Grafstöm, G., Ceberg, C. & Salford, L. G. 2004. "Abscopal regression of subcutaneously implanted N29 rat glioma after treatment of the contra-lateral tumours with pulsed electric fields (PEF) or radiation therapy (RT) and their combinations (PEF+RT)." *Cancer Therapy* 2:533-548.

Yilmaz, M., Karaaslan, M., Sirin, M. E., Aybal, H., Polat, M. E., Tonyali, S. & Hatiboglu, G. 2025. "Salvage irreversible electroporation for locally recurrent prostate cancer after definitive radiotherapy: a systematic review." *Prostate Cancer and Prostatic Diseases* 28 (3):707-717. doi: 10.1038/s41391-024-00926-9.

Nästa generation av tumörbehandling 2.0

Rolf <u>Bertil</u> Ragnar PERSSON, PhD, MDh.c.

Född : 12 Oktober, 1938, uppväxt på Hagagatan 9 i Malmö.
1970 Filosofie doktor PhD
2004 Medicine hedersdoktor MD h.c.
1980-2005 professor i medicinsk strålningsfysik
2005 – Professor emeritus vid Lunds Universitet

Publicerat: >400 vetenskapliga arbeten,
>20 omfattande rapporter och böcker

Handledare för 40 disputerade doktorer vid de Matematisk Naturvetenskapliga och Medicinska fakulteterna i Lund

Denna berättelse har sitt ursprung i min presentation vid forskningens dag 1983 i Lund av vår utrustning för mikrovågsinducerad hypertermi behandling av bröstcancer recidiv, där HM kung Carl XVI Gustaf sammanförde mig med neurokirurgen professor MDr Leif G Salford.

Strax innan millenniumskiftet initierade Leif Salford en klinisk studie "Brain *Immune Gene Tumour Therapy*" (BRIGTT). Ett specifikt tumörvaccin framställdes baserat på tumörceller som han extraherade ur tumörvävnad från de glioblastompatienter han tidigare opererat. Min medverkan bidrog till strålstertilisering av vaccinet innan det tillfördes patienterna. Överlevnadstiden hos de med vaccinbehandlade patienterna förlängdes, men inga tillfrisknade helt.

I försöket att förbättra vaccinationseffekten, utnyttjades tidigare erfarenheter från kombinationen av strålbehandling med hypertermi. I försöken användes samma tumörmodell som använts vid den prekliniska tumörimmunologiska forskningen som låg till grund för Salfords kliniska vaccinationsstudie med maligna gliom.

Vaccin-behandlingen av Fischer 344 råttor med N29 gliom tumörer inokulerade i hjärnan kombinerades med strålterapi och resultaten visade att:

- **Enbart strålbehandling en gång med 5 Gy resulterade inte i några överlevare.**
- **Däremot om Immunoterapi med 3 omgångar av vaccin kombinerades med endast en fraktion av 5 Gy strålterapi, så överlevde sex av åtta behandlade djur (ca.75 %).**

Detta oväntat positiva resultat för en tidigare obotlig tumör sporrade till att försöka verka för en ny tumörbehandlingsregim med intermittent strålbehandling i endast några lågdosfraktioner i kombination med immunoterapi. Strax efter att resultaten 2003 presenterats vid en neuroonkologisk kongress i USA, gick jag i pension och projektet fick därefter inga resurser att utvecklas vidare.

Nu efter 20 år har det emellertid rapporterats om kliniska studier som visar att intermittent strålbehandling med 8 Gy boost före kirurgi i kombination med Immunoterapi ger goda resultat vid behandling av icke-immunogena s.k. kalla tumörer t.ex. bröstcancer.

Liknande resultat erhöll vi i Lund med mikrovågs inducerad hypertermi på 1980-90 talet.

Kanske blir nästa generation av tumörbehandling:

Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling med Immunoterapi eller Hypertermi,

Nästa generation av tumörbehandling

”Pre-Surgical Intermittent Radiation Immune Therapy”

ψRIT

Kapitel I.
Prolog till Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling med Immunoterapi
ASL 2026-001 Prolog PSIRT

Kapitel II.
Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling med Immunoterapi
ASL 2026-002 PSIRIT

Kapitel III.
Pre-Kirurgisk Strålbehandling och Immunoterapi av CNS tumörer
ASL 2026-003 Brain iRIT

Kapitel IV.
Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling med immunoadjuvant hypertermi
ASL 2026-004 PSIRHT

Kapitel V.
Pre-Kirurgisk Intermittent Strålbehandling och Elektrisk Puls Terapi
ASL 2026-005 PSIEPT