



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Policlinico
di Bari



Dipartimento SMBNOS
U.O.C. ORTOPEDIA e TRAUMATOLOGIA
Direttore: Prof. Biagio Moretti



SOCIETÀ ITALIANA
G.U.I.D.A.
PER LA GESTIONE UNIFICATA E INTERDISCIPLINARE
DEL DOLORE MUSCOLO-SCHELETRICO E DEL CALGODISTROFIA

III CONGRESSO NAZIONALE

PRESIDENTE
UMBERTO TARANTINO

ROMA 16-18 SETTEMBRE 2021

HOTEL SHERATON PARCO DE' MEDICI

LA STIMOLAZIONE BIOFISICA: EFFETTI SULL'OSSO

Biagio Moretti

AGENDA

- 1. definizione e caratteristiche**
- 2. evoluzione storica delle tecnologie**
- 3. meccanismi di azione**
- 4. evidenze precliniche**
- 5. evidenze cliniche**
- 6. protocolli terapeutici**
- 7. take-home messages**

BIOFISICA CLINICA

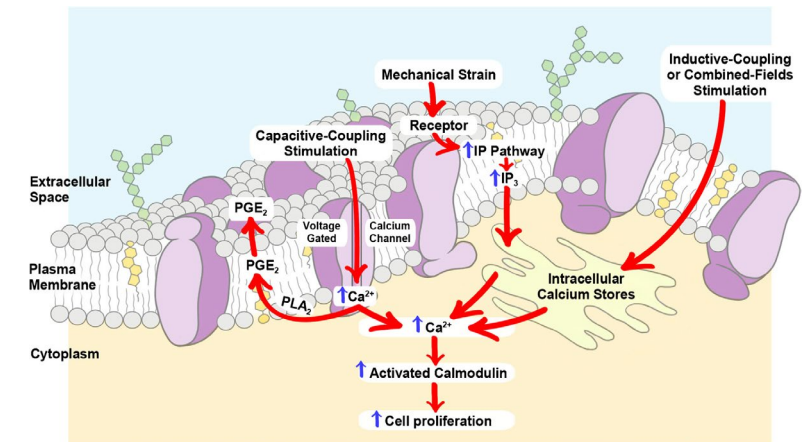
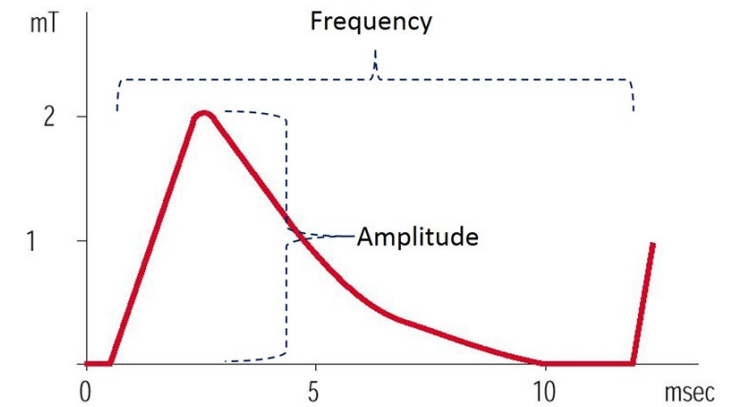
studia l'interazione tra

le energie fisiche non-ionizzanti e

l'organismo, al fine di modificare

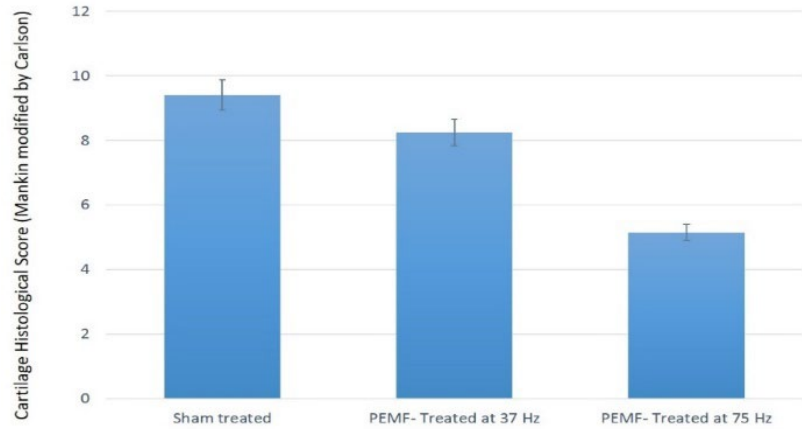
le sue reazioni biologiche locali e

generali

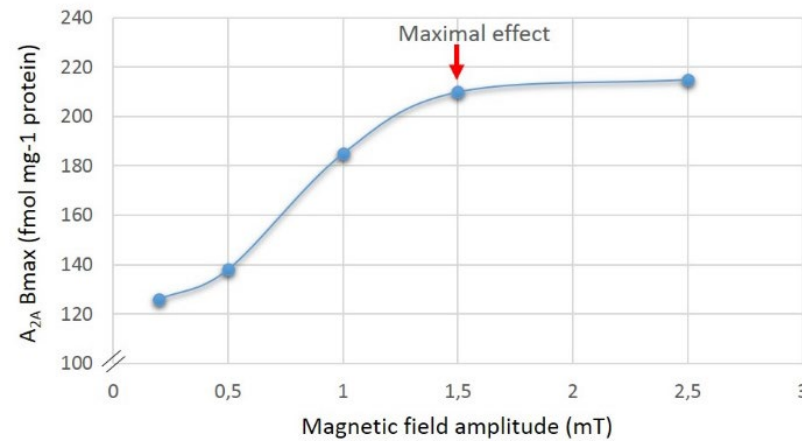


BIOFISICA CLINICA: specificità del segnale

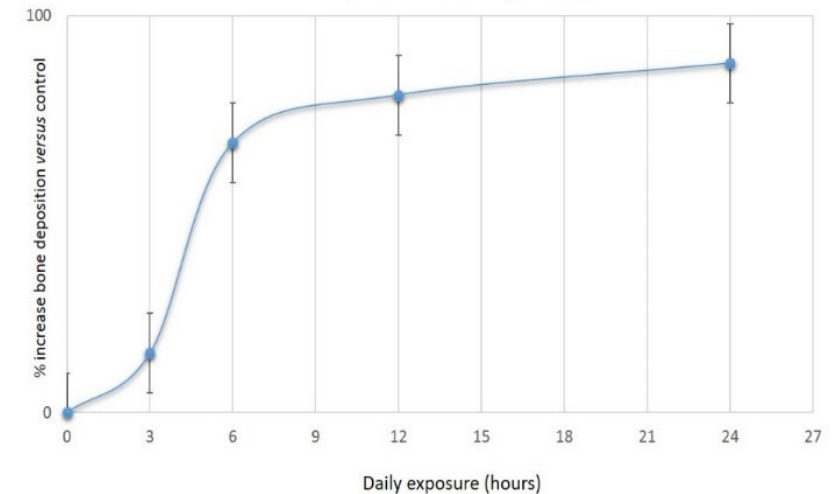
FREQUENZA



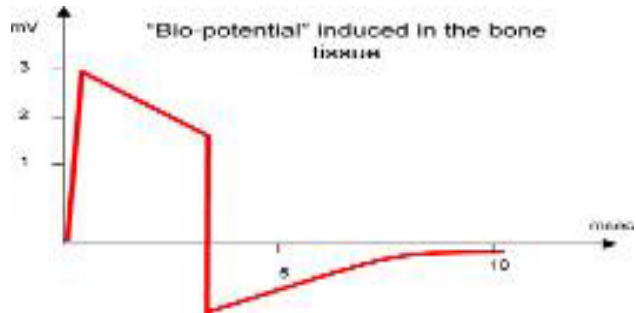
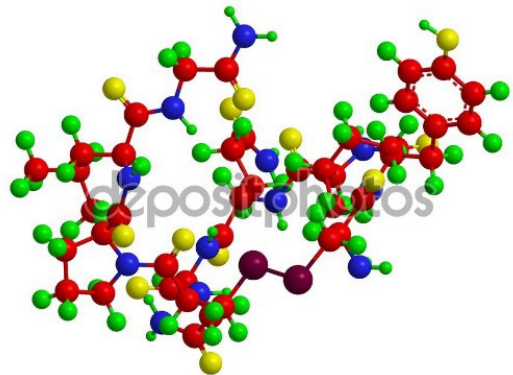
INTENSITÀ DI ENERGIA



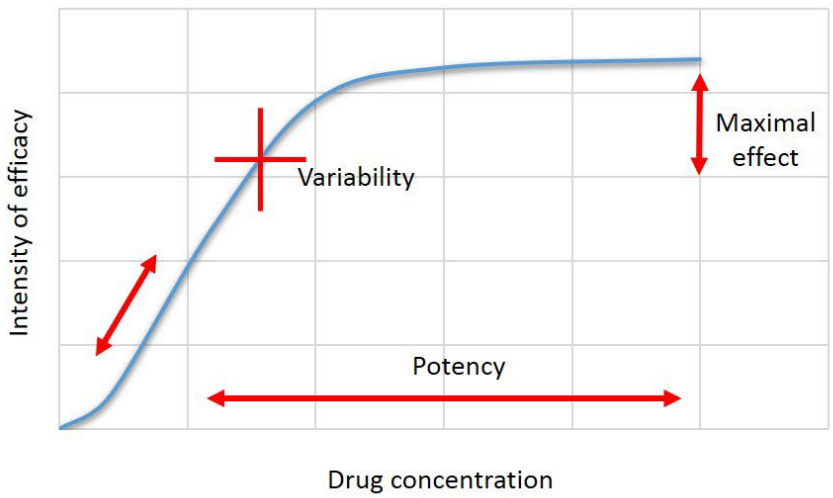
ORE DI STIMOLAZIONE



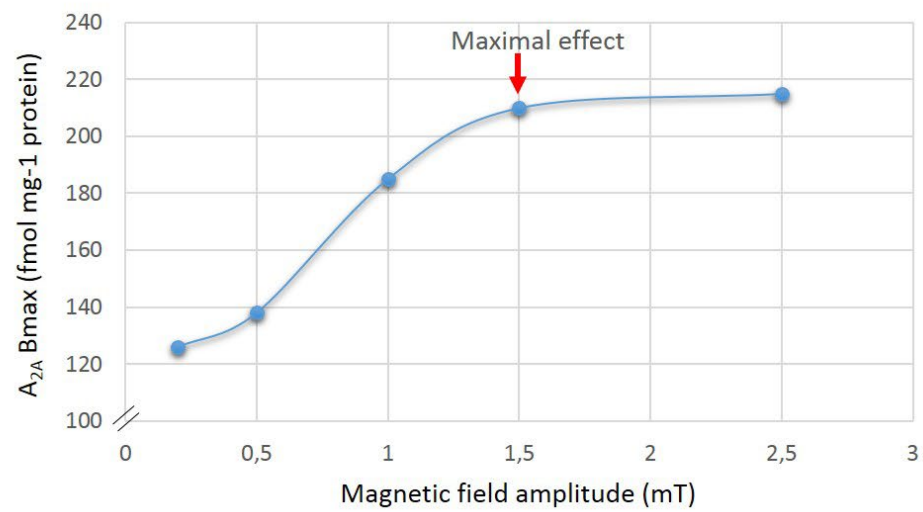
BIOFISICA CLINICA: new soft pharmacology



Pharmacodynamics



Physicaldynamics



BIOFISICA CLINICA: non si parla di MAGNETOTERAPIA!

5. Patologie trattate	6
5.1 Acne	8
5.2 Antidolorifico - Antiflogistico	8
5.3 Artrite reumatoide	8
5.4 Artropatia acuta e degenerativa	9
5.5 Artrosi cervicale	9
5.6 Artrosi colonna lombo sacrale	9
5.7 Artrosi tibio tarsica	10
5.8 Asma bronchiale	10
5.9 Astenia	11
5.10 Atrofia muscolare	11
5.11 Borsite	11
5.12 Brachialgia	11
5.13 Cefalea muscolo tensiva	12
5.14 Cellulite	12
5.15 Cicatrici - postumi recenti d'intervento chirurgico	13
5.16 Contusioni	13
5.17 Coxalgia artrosica	14
5.18 Dermatite atopica	14
5.19 Disamenorrea	14
5.20 Distorsioni	15
5.21 Dolori mascellari	15
5.22 Disturbi di circolo refluo ed edemi agli arti	15
5.23 Eczemi	15
5.24 Emicrania	16
5.25 Epicondilite o gomito del tennista	16
5.26 Flebite	16
5.27 Fratture ossee	16
5.28 Fuoco di sant'Antonio o Herpes Zoster	17
5.29 Gengivite	17
5.30 Gonartrosi	17
5.31 Herpes Simplex	18
5.32 Impotenza / deficit erettile	18
5.33 Insonnia	18
5.34 Ittiosi volgare	18
5.35 Lacerazioni della pelle	18
5.36 Lombalgia artrosica	19

5.37 Lussazioni capi articolari	19
5.38 Morbo di Raynaud primitivo o secondario a sclerodermia	19
5.39 Nevralgia del trigemino	20
5.40 Osteoporosi localizzata	20
5.41 Otite	20
5.42 Piaghe da decubito	20
5.43 Prostatiti	21
5.44 Prurigo	21
5.45 Pseudoartrosi	21
5.46 Psoriasi	21
5.47 Rachialgia artrosica	21
5.48 Reumatismi fibromiositici	22
5.48.1 Periartriti	22
5.48.2 Tendiniti - fibrositi - tenosinoviti	22
5.49 Rigenerazione tessuti cutanei	22
5.50 Rinite vasomotoria	22
5.51 Ritardi di consolidazione	22
5.52 Sciatalgia	23
5.53 Sindrome di Neri-Barré	23
5.54 Sinusite para-nasale	23
5.55 Spondilite	23
5.56 Stomatite	23
5.57 Strappo muscolare	23
5.58 Tendinite	23
5.59 Tonsillite	23
5.60 Torcicollo	23
5.61 Ulcere post-flebitiche	23
5.62 Ustioni	23
5.63 Vene varicose o varici degli arti inferiori	23
5.64 Vertigini	23
6 Effetti collaterali	23
7 Controindicazioni	23
8 Caratteristiche tecniche	23
9 Avvertenze	23
10 Bibliografia	23
11 Sommario	23



STIMOLAZIONE BIOFISICA vs MAGNETOTERAPIA

MAGNETOTERAPIA: nessuno studio

STIMOLAZIONE BIOFISICA: ricerche traslazionali

5. Patologie trattate	
5.1 Acne	5.37 Lesioni capi articolari
5.2 Antidolorifico - Antiflogistico	5.38 Morbo di Raynaud primitivo o secondario a
5.3 Artrite reumatoide	5.39 Nevralgia del trigemino
5.4 Artropatia acuta e degenerativa	5.40 Osteoporosi localizzata
5.5 Artrosi cervicale	5.41 Otitis
5.6 Artrosi colonna lombo sacrale	5.42 Piaghe da decubito
5.7 Artrosi tibio tarsica	5.43 Prostatiti
5.8 Asma bronchiale	5.44 Prurigo
5.9 Astenia	5.45 Pseudoartrosi
5.10 Atrofia muscolare	5.46 Psoriasi
5.11 Borsite	5.47 Rachialgia artrosica
5.12 Brachialgia	5.48 Reumatismi fibromiostici
5.13 Cefalea muscolo tensiva	5.48.1 Periartriti
5.14 Cellulite	5.48.2 Tendiniti - fibrositi - tenosinoviti
5.15 Cicatrici - postumi recenti d'intervento chirurgico	5.49 Rigenerazione tessuti cutanei
5.16 Contusioni	5.50 Rinite vasomotoria
5.17 Coxalgia artrosica	5.51 Ritardi di consolidazione
5.18 Dermatite atopica	5.52 Sciatalgia
5.19 Dismenorrea	
5.20 Distorsioni	
5.21 Dolori mascellari	
5.22 Disturbi di circolo refluo ed edemi agli arti	
5.23 Eczemi	
5.24 Emicrania	
5.25 Epicondilitis o gomito del tennista	
5.26 Flebite	
5.27 Fratture ossee	
5.28 Fuoco di sant'Antonio o Herpes Zoster	
5.29 Gengivite	
5.30 Gonartrosi	
5.31 Herpes Simplex	
5.32 Impotenza / deficit erettile	
5.33 Insonnia	
5.34 Ittiosi volgare	
5.35 Lacerazioni della pelle	
5.36 Lombalgia artrosica	



**STIMOLATORE DELLA
CRESCITA OSSEA**
codice CND: Z12130301

MAGNETOTERAPIA
codice CND: Z120606



STIMOLAZIONE BIOFISICA vs MAGNETOTERAPIA

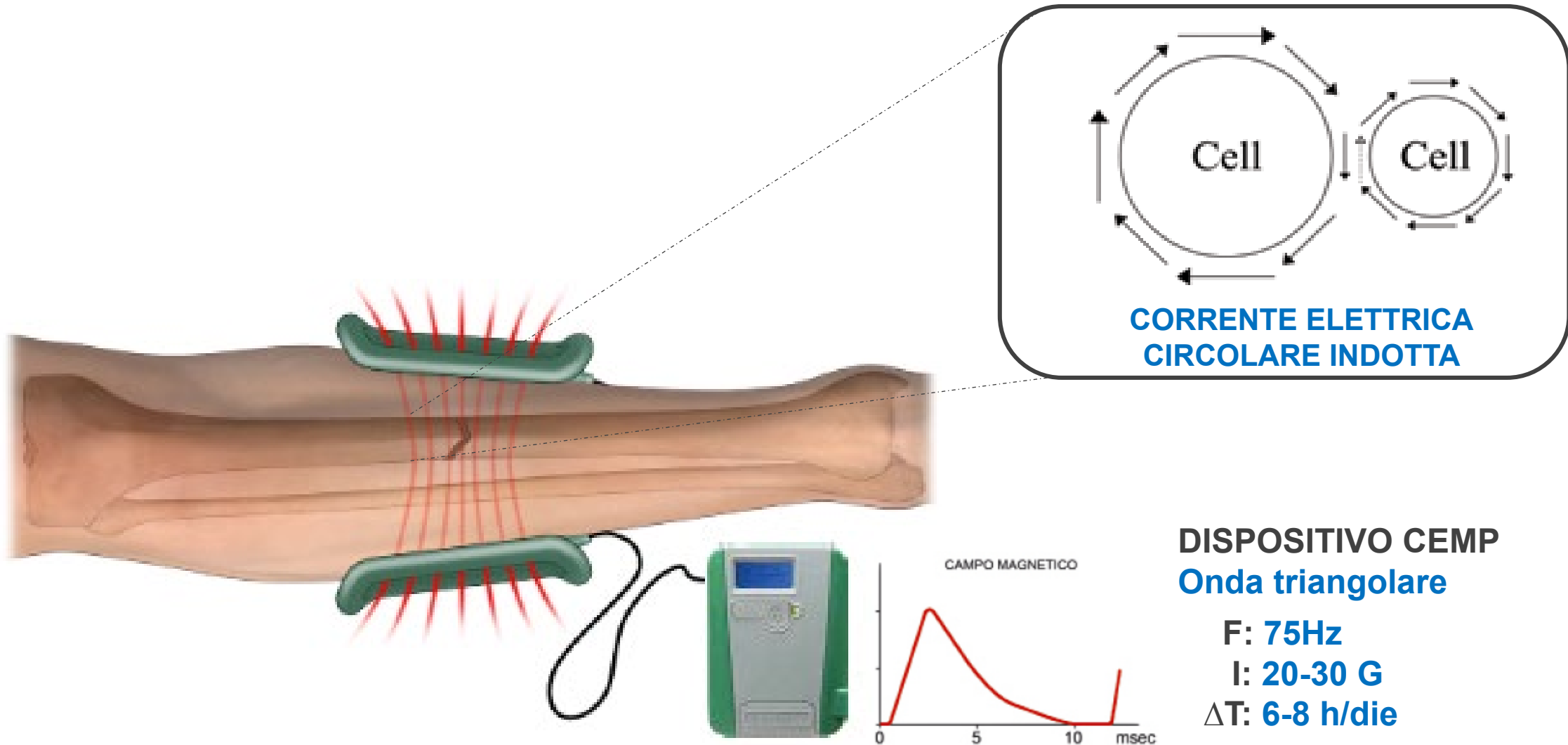


- normativa di riferimento
- norma collaterale **CEI EN 60601-1-11** che soddisfa i requisiti essenziali della direttiva **93/42/CE**

i DM ad uso domiciliare devono essere **protetti dalla possibilità di attuare modifiche** che possono comprometterne la sicurezza di base o le prestazioni essenziali



STIMOLAZIONE BIOFISICA: specificità terapeutica



BIOFISICA CLINICA: evoluzione storica

1841: Boyer A. descrive il primo trattamento di una **non-union tibiale con stimolo fisico**

1800

Anni '50:
- **Fakuda & Yasuda**
- **Bassett et al.**
studi su **EF e biologia**

1900

2004:



2000

BIOFISICA CLINICA: evoluzione storica

ANEDDOTICA

1841: Boyer A. descrive il primo trattamento di una **non-union tibiale con stimolo fisico**

1800

Anni '50:
- Fakuda & Yasuda
- Bassett et al.
studi su **EF e biologia**

1900

2004:



2000

BIOFISICA CLINICA: evoluzione storica

ANEDDOTICA

STUDIO SISTEMATICO

1841: Boyer A. descrive il primo trattamento di una **non-union tibiale con stimolo fisico**

Anni '50:
- Fakuda & Yasuda
- Bassett et al.
studi su **EF e biologia**

2004:



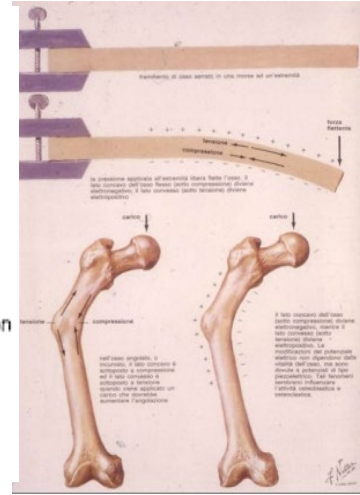
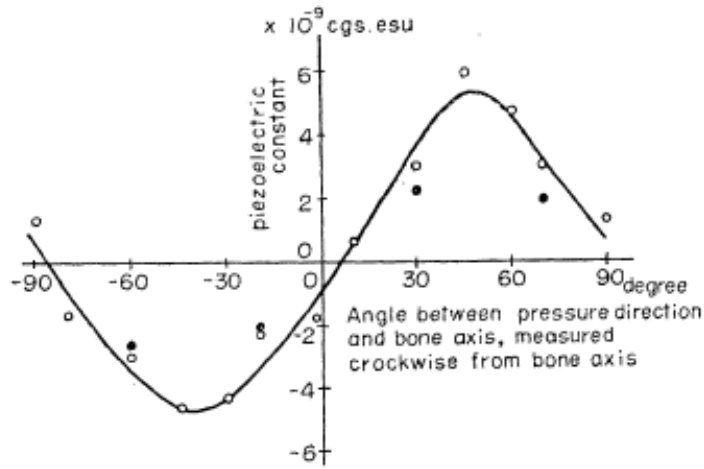
1800

1900

2000

BIOFISICA CLINICA: evoluzione storica

EFFETTO PIEZOELETTRICO DIRETTO



MECCANICA & potenziale di membrana



Gerhard Kuntzsch
(1902-1972)

forza applicata



ΔV

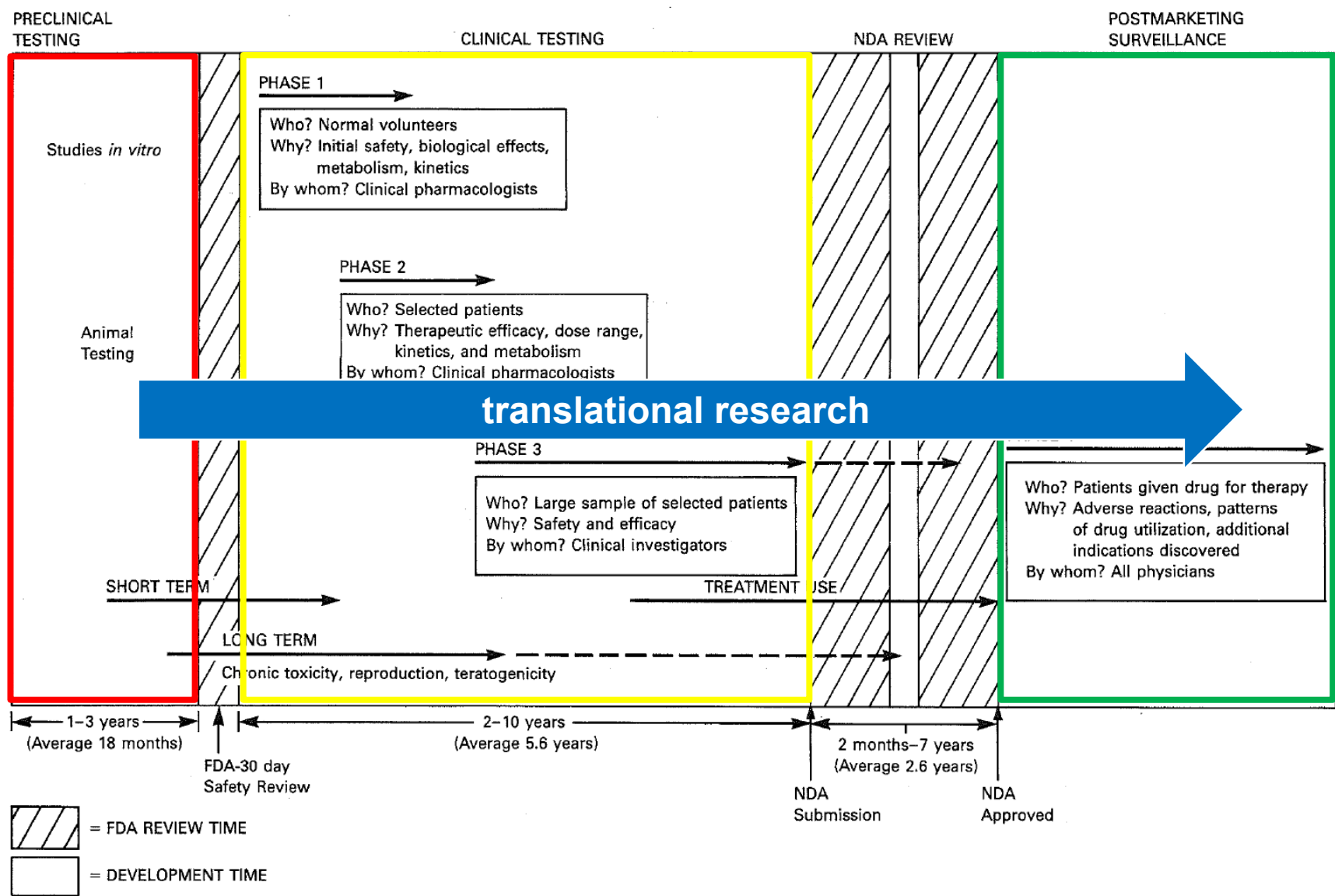


Callo osseo

"chemical, thermal or mechanical stimuli produce a bone callus"

possibilità di influenzare il metabolismo osseo
mediante energie fisiche applicate

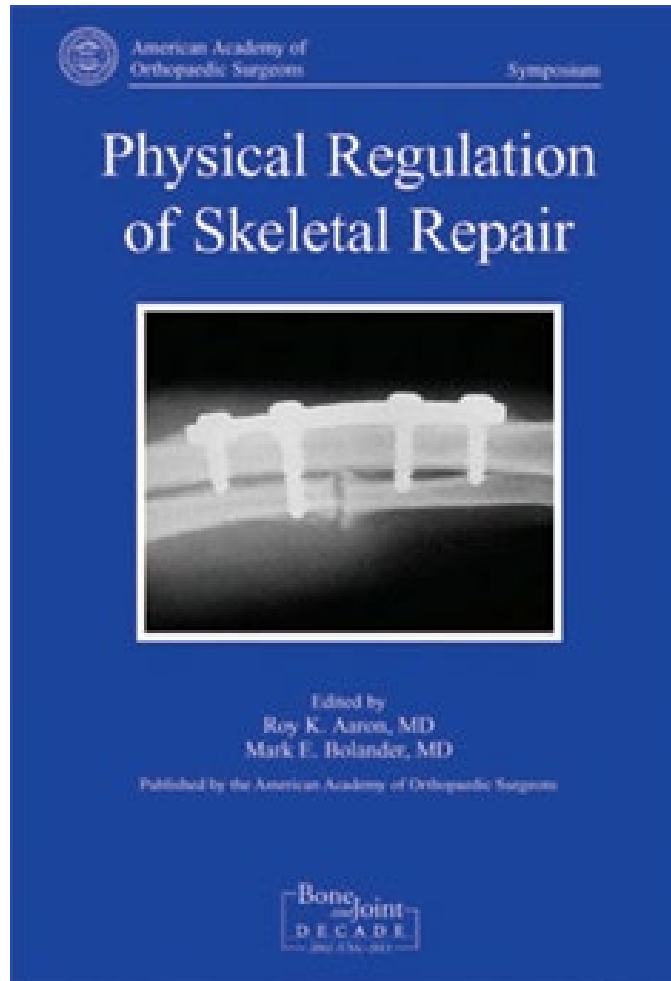
FROM BENCH TO BEDSIDE: sviluppo dispositivi biomedicali



BIOFISICA CLINICA: specificità del segnale nell'osteogenesi

- **non tutti gli stimoli biofisici** funzionano allo stesso modo
- **non esistono effetti «generici»** delle energie biofisiche
- **specificità del segnale** per ottenere una **specificità risposta** biologica
- **effetto finestra sull'osteogenesi: intensità, frequenza e forma d'onda dello stimolo biofisico**

LETTERATURA SPECIFICA DELLA BIOFISICA CLINICA



AAOS

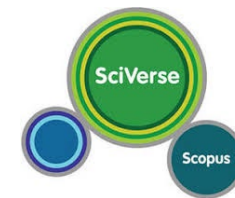
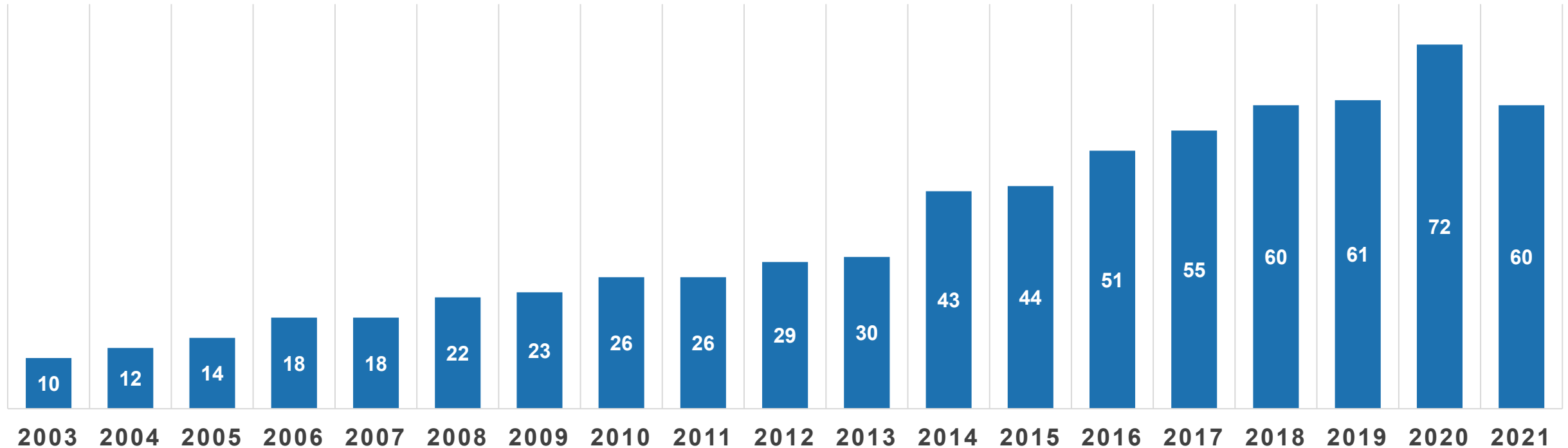
Roy K. et al. – 2005



Moretti B. et al. – 2016

BIOFISICA CLINICA

ARTICOLI PUBBLICATI (2003-2021)

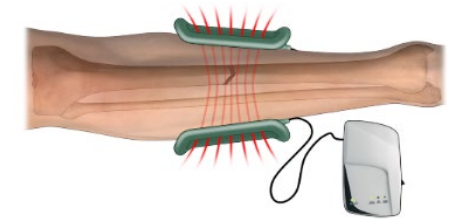
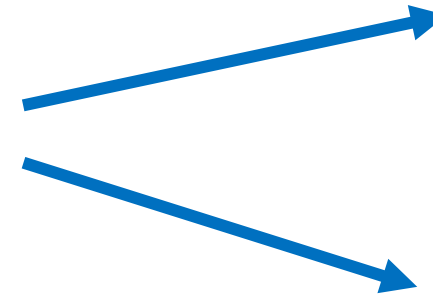


BIOFISICA CLINICA: tipologia dello stimolo

Campi Elettro-Magnetici Pulsati (CEMP)



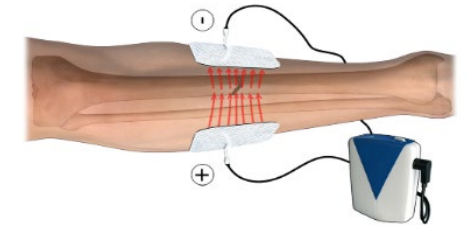
INDUTTIVA



Campi Elettrici ad accoppiamento capacitivo (CCEF)



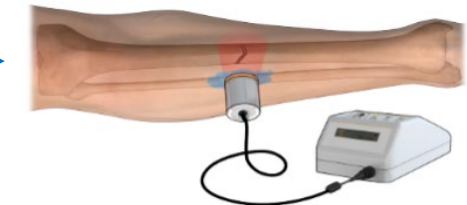
CAPACITIVA



Vibrazione meccanica (LIPUS)



AD ULTRASUONI



Onde d'urto focali



ESWT



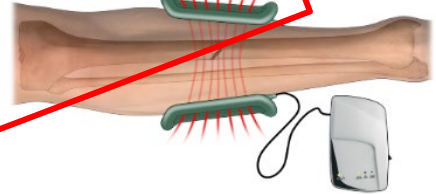
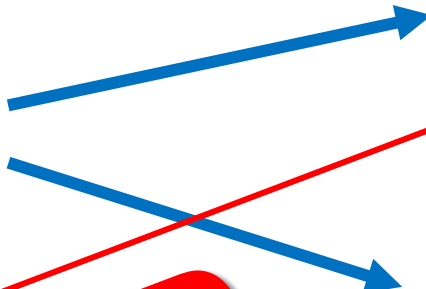
BIOFISICA CLINICA



Campi Elettro-Magnetici Pulsati (CEMP)



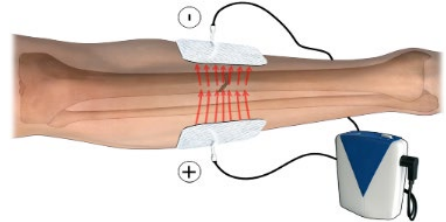
INDUTTIVA



Campi Elettrici ad accoppiamento capacitivo (CCEF)



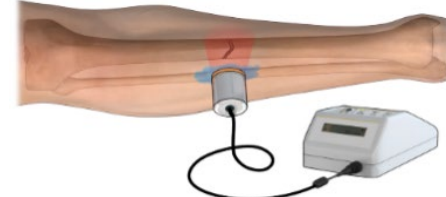
CAPACITIVA



Vibrazione meccanica (LIPUS)



AD ULTRASUONI



Onde d'urto focali

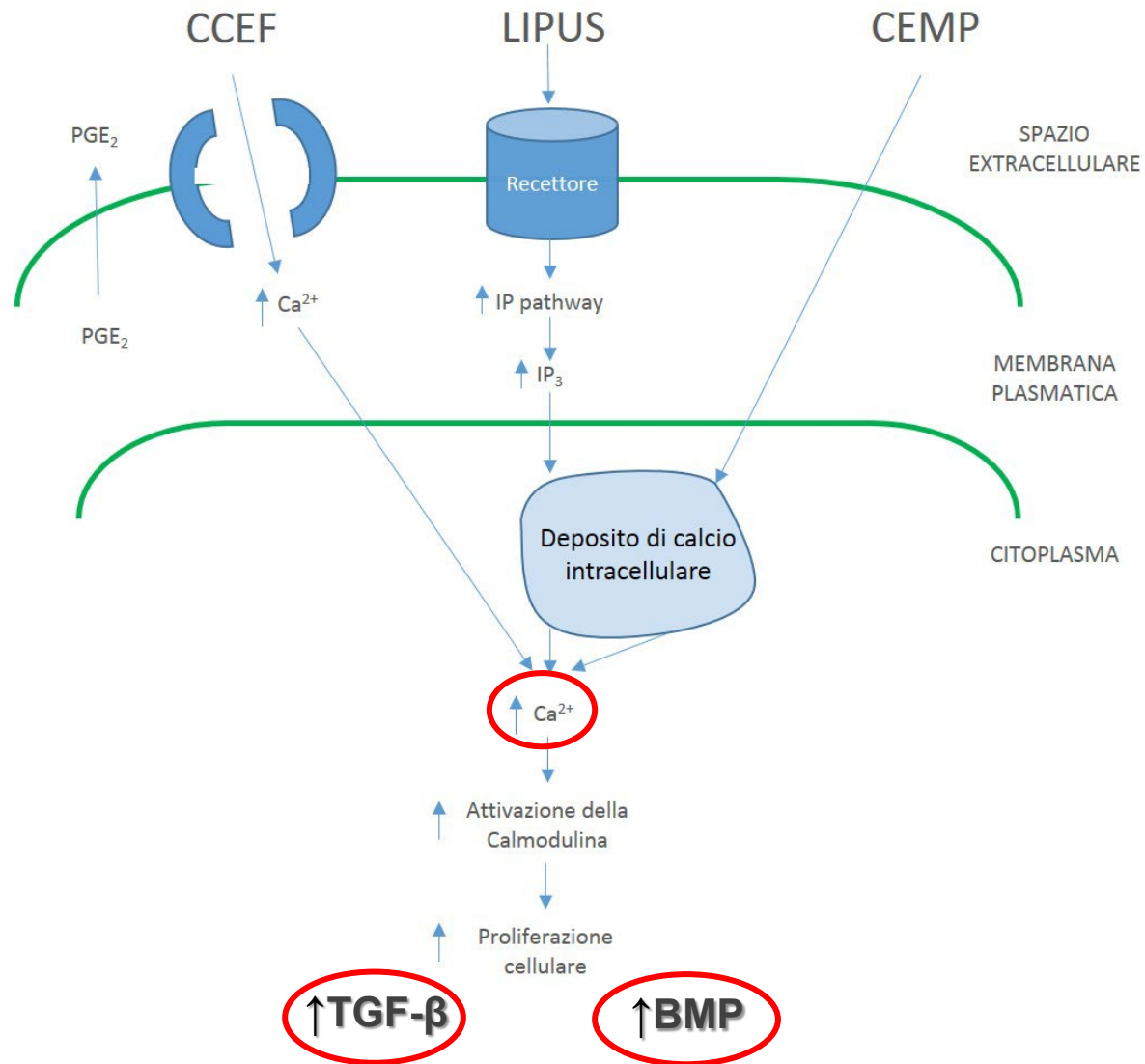


ESWT



FDA-APPROVED

STIMOLAZIONE BIOFISICA: meccanismo d'azione



STIMOLAZIONE BIOFISICA: effetti generali

CEMP/CCEF

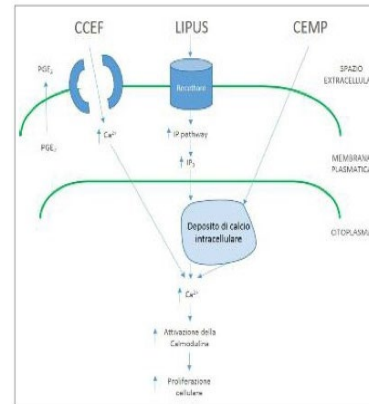
- studi pre-clinici CEMP > CCEF, per maggiore semplicità e riproducibilità dei modelli sperimentali
- effetti biologici sovrapponibili

➤ **entrambi** → **rilascio ioni calcio**
➤ **CEMP**: rilascio di calcio da reticolo endoplasmatico
➤ **CCEF**: apertura di canali di calcio a livello di membrana (Brighton et al., 2001)

➤ **CEMP** → azione rivascolarizzante, **neangiogenesi**

➤ **CEMP/CCEF** → **inibizione CK pro-infiammatorie** (IL-1, IL6, IL8, TNF α) e di prostaglandine PGE2
CEMP: rilascio di CK anti-infiammatorie (IL10)

➤ **CEMP/CCEF** → attività **proliferativa** (Obs e CB) e inibizione di OCs
➤ **entrambi** → rilascio **fattori crescita TGF β**



AZIONE RIVASCOLARIZZANTE

**AZIONE ANTI-
INFIAMMATORIA**

**ATTIVAZIONE
PROLIFERATIVA E
METABOLICA**

LIPUS/ ESWT

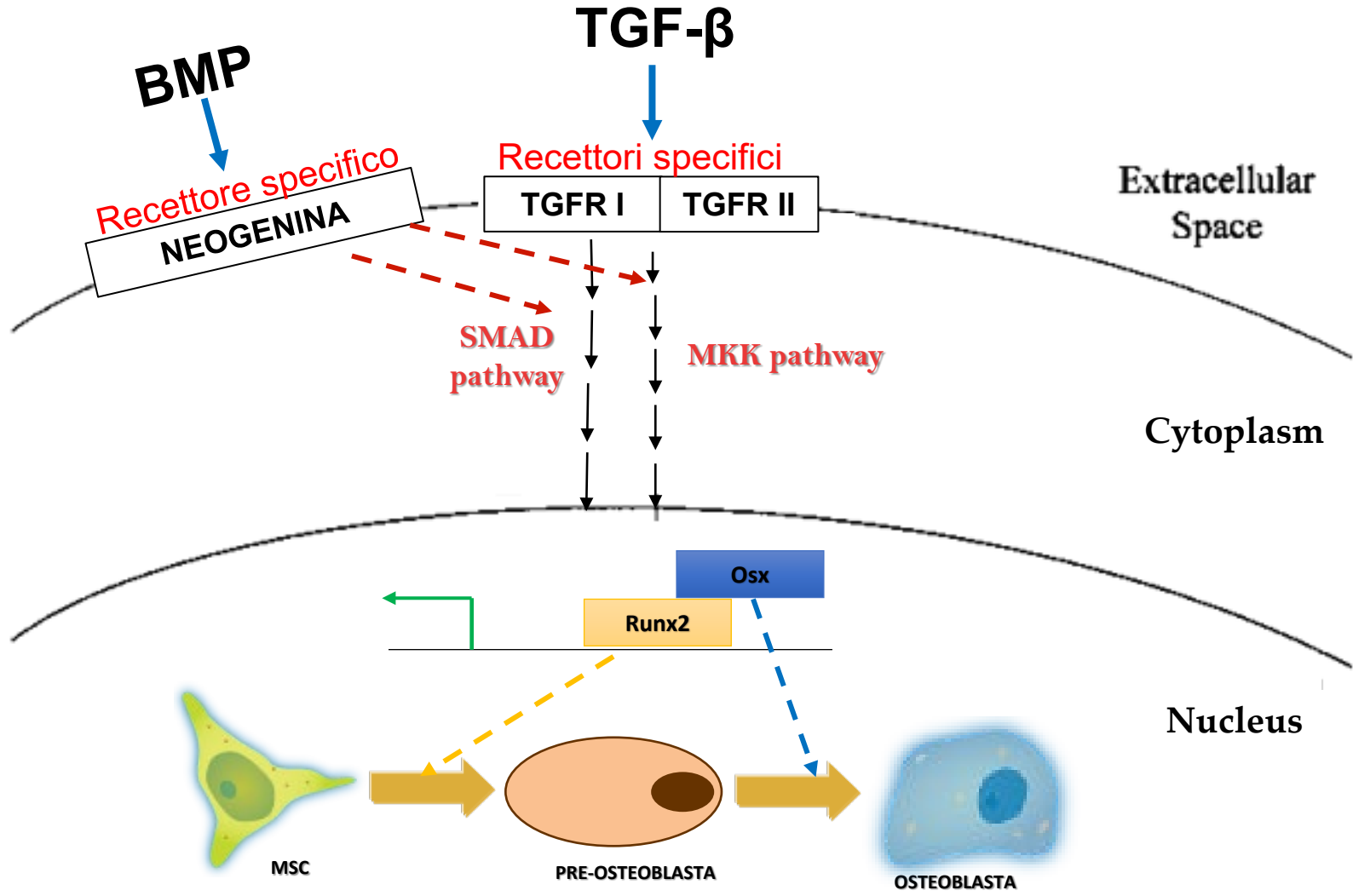
➤ **↑attività enzimatica e ↑produzione di NO** (Mariotto et al., 2005)

➤ **up-regulation dell'espressione dell'mRNA per il fattore di crescita vascolare endoteliale** (Wang et al., 2003)

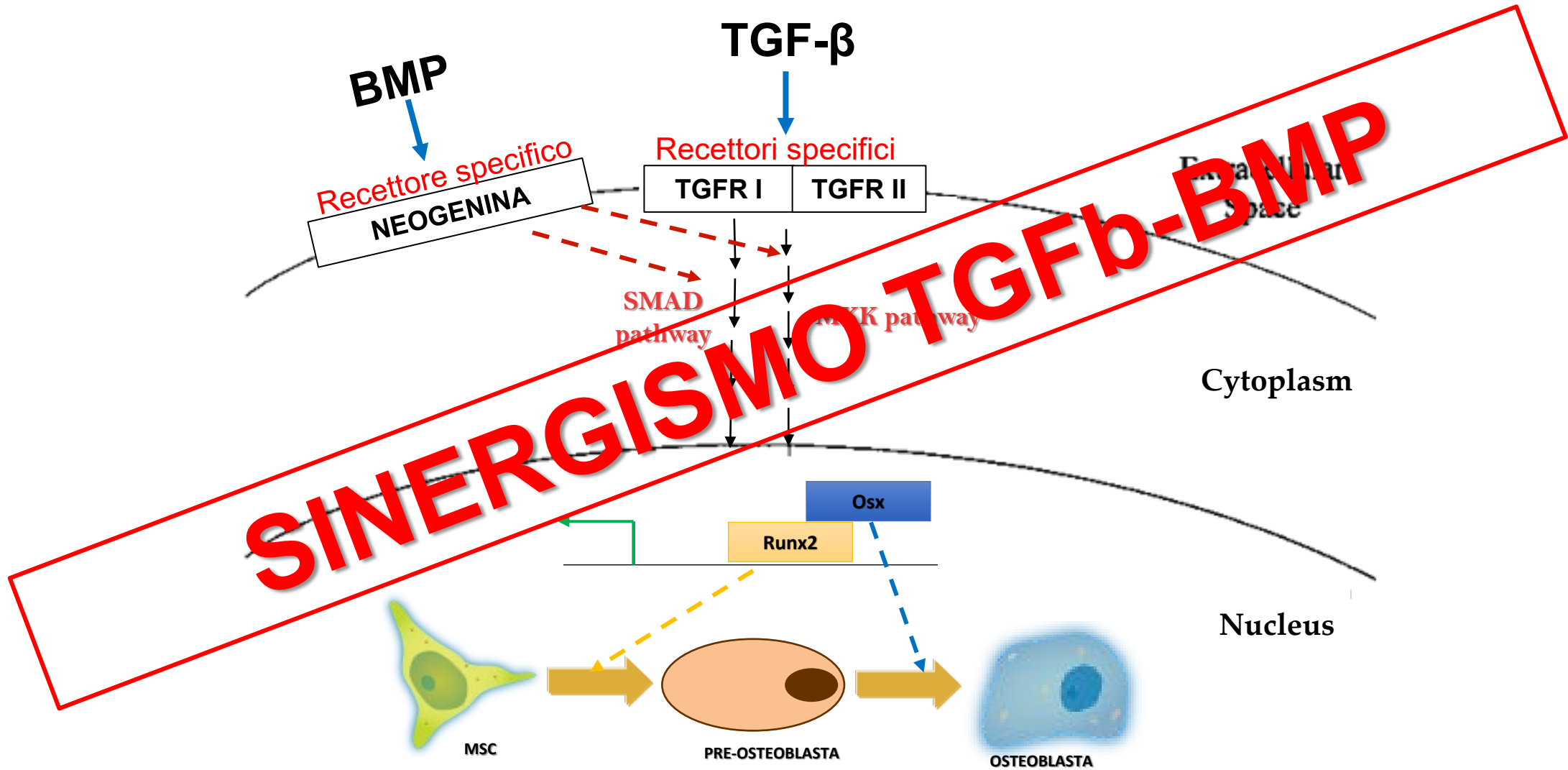
➤ **inibizione della sintesi di IL1, IL10, TNF alfa e metallo-proteinasi** (Han et al., 2009)

➤ **↑ espressione di TGF-beta 1 e IGF-I** (Chen et al., 2003; Bosch et al., 2007)

STIMOLAZIONE BIOFISICA ED OSTEOGENESI RIPARATIVA



STIMOLAZIONE BIOFISICA ED OSTEOGENESI RIPARATIVA



STIMOLAZIONE BIOFISICA: risultati in vitro

Biophysical stimulation on the regulation of bone matrix and growth factors

Author	Physical method	In vitro models	Results
Jansen JH, <i>BMC Musculoskelet Disord.</i> 2010	PEMFs	hBMSCs	↑ TGF-β1 ↑ BMP-2mRNA ↑ Differentiation
Esposito M, <i>In Vivo.</i> 2012	PEMFs	hBMSCs	↑ Proliferation ↑ Differentiation
Ceccarelli G, <i>Biores Open Access.</i> 2013	PEMFs	hBMSCs	↑ Proliferation ↑ ECM deposition
Zhou J, <i>Bioelectromagnetics.</i> 2013	PEMFs	Rat calvarial osteoblasts	↑ Proliferation
Hartig M, <i>Eur Biophys J.</i> 2000	CCEF	Osteoblast from periosteum explants	↑ Proliferation ↑ Differentiation
Wang Z, <i>J Bone Joint Surg Am.</i> 2006	CCEF	Osteoblastic cells (MC3T3-E1)	↑ BMP-2,4,5,6,7 mRNA
Bisceglia B, <i>Bioelectromagnetics.</i> 2011	CCEF	Osteoblast-like cell lines (SAOS-2)	↑ Proliferation
Clark CC, <i>J Orthop Res.</i> 2014	CCEF	Human calvarial osteoblasts	↑ BMP-2,4 mRNA ↑ TGF-β1, β2, β3 mRNA ↑ FGF-2
Hauser J, <i>J Orthop Res.</i> 2009	LIPUS	Osteoblast-like cell lines (SAOS-2)	↑ Proliferation
Fassina L, <i>Bioinorg Chem Appl.</i> 2010	LIPUS	SAOS-2 human osteoblasts	↑ Proliferation ↑ ECM deposition
Xue H, <i>PLoS One.</i> 2013	LIPUS	Alveolar bone in vivo	↑ BMP-2 mRNA
Carina V, <i>J Appl Biomater Funct Mater.</i> 2017	LIPUS	Human mesenchymal stem cells	↑ Proliferation ↑ MgHA/coll hybrid composite scaffold ↑ VEGF gene expression

STIMOLAZIONE BIOFISICA: risultati in vitro

Extracorporeal Shock Waves Stimulate Osteoblast Activities

Roberto Tamma*, Stefania dell'Endice*, Angela Notarnicola^{†,*}, Lorenzo Moretti[†], Silvio Patella[†], Vittorio Patella[†], Alberta Zallone*, Biagio Moretti^{†,‡,§}

PlumX Metrics

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2009.05.022>



Article Info

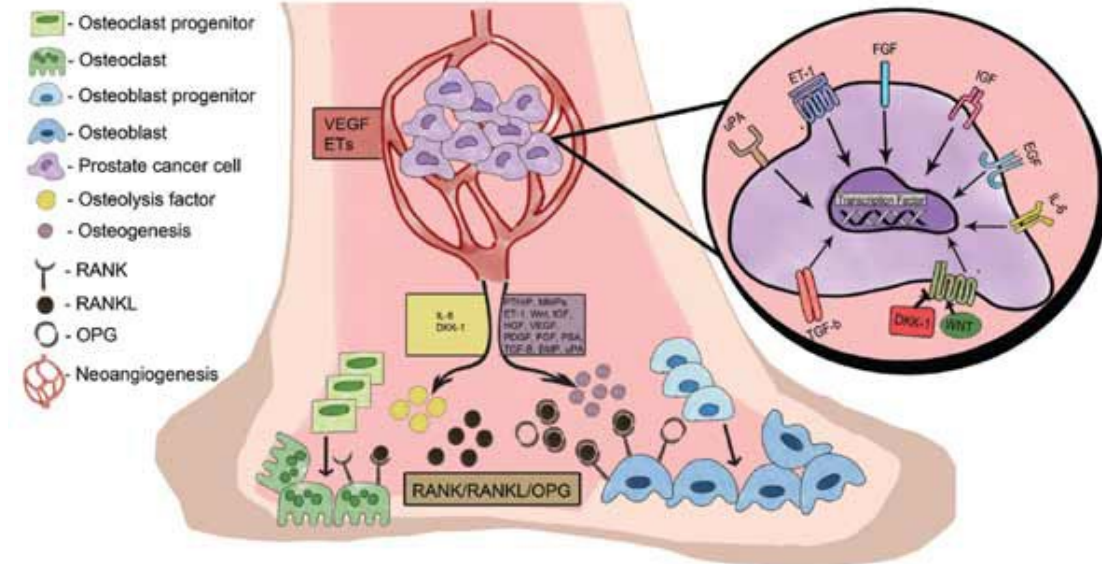
Abstract Full Text Images References

Abstract

The extracorporeal shock wave therapy (ESWT) is an extensively applied treatment for musculoskeletal disorders because it promotes bone repair. The aim of this study was to evaluate the direct effect of ESWT on murine osteoblasts to clarify the cellular mechanism that leads to the induction of osteogenesis. Osteoblasts in culture flasks were treated with ESWT pulses (500 impulses of 0.05 mJ/mm²) generated by an electromagnetic device. Using western blot analysis 3 h after ESWT, an increased expression of Bax was found, indicating a fast pro-apoptotic effect of treatment on some of the osteoblasts. Activation of the cyclin E2/CDK2 is the complex that regulates the G1-S transition and is essential for cell proliferation. It was evident 24 to 72 h after treatment, indicating a proliferative stimulus. A decreased expression of osteoprotegerin (OPG) and receptor activator NF kappa B ligand (RANKL) 24 and 48 h after ESW, followed by a later increase of OPG, paired with a much smaller increase of RANKL, was evident by real-time polymerase chain reaction (PCR). The decreased RANKL/OPG ratio suggests inhibition of osteoclastogenesis. We can conclude that ESWT induces bone repair through the proliferation and differentiation of osteoblasts and the reduction of their secretion of pro-osteoclastogenic factors. (E-mail: angelanotarnicola@yahoo.it)

Tamma et al.–2009

REBALANCE DEL MICROAMBIENTE OSSEO

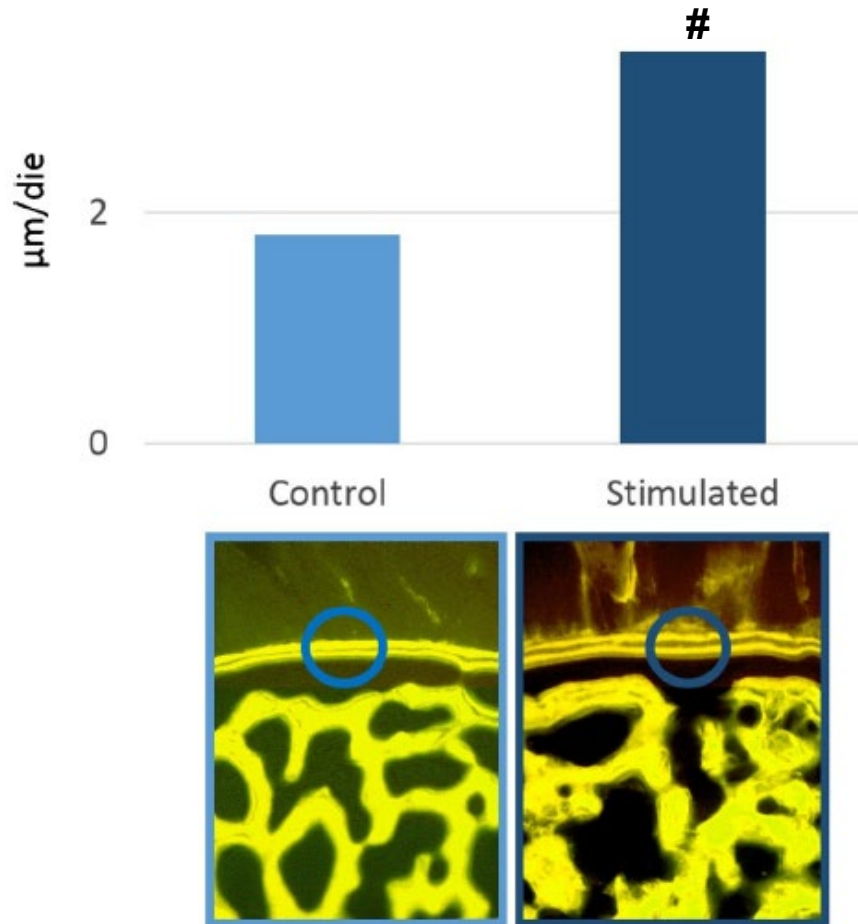


STIMOLAZIONE BIOFISICA: risultati in vitro

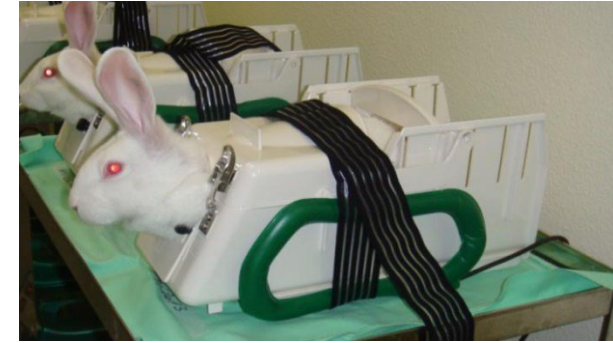
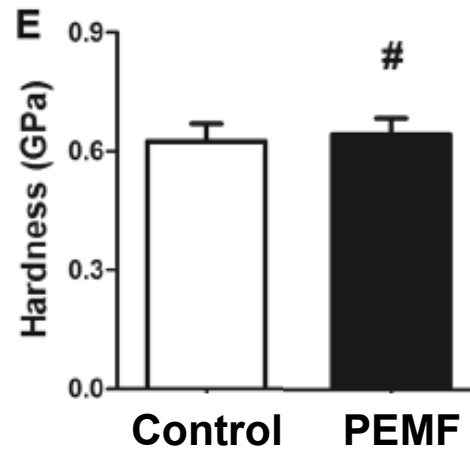
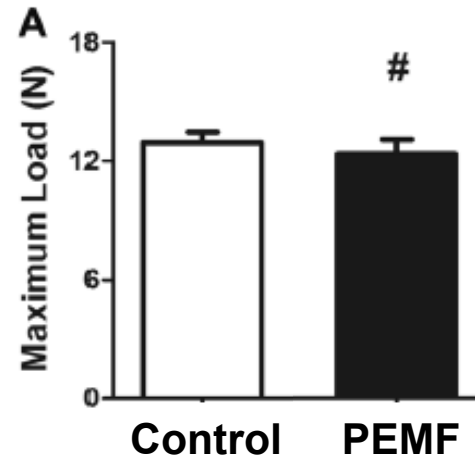
LA **FDA** HA RICONOSCIUTO ALLA **STIMOLAZIONE BIOFISICA** UN'ATTIVITÀ TERAPEUTICA CAPACE DI **FAR AUMENTARE** LA PRODUZIONE ENDOGENA DI **FATTORI DI CRESCITA (BMP)** CON ACCELERAZIONE DEI **PROCESSI RIPARATIVI**

STIMOLAZIONE BIOFISICA: risultati in vivo

MINERAL APPOSITION RATE ($\mu\text{m}/\text{die}$)



PROPRIETÀ BIOMECCANICHE



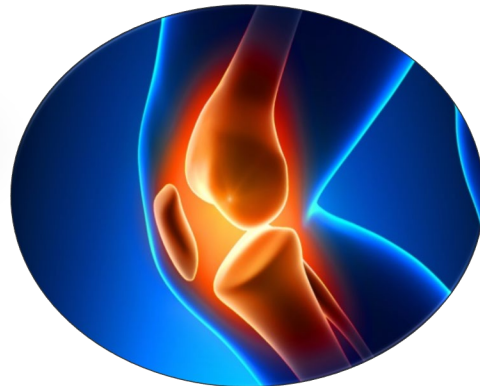
BIOFISICA CLINICA



BIOFISICA ORTOPEDICA



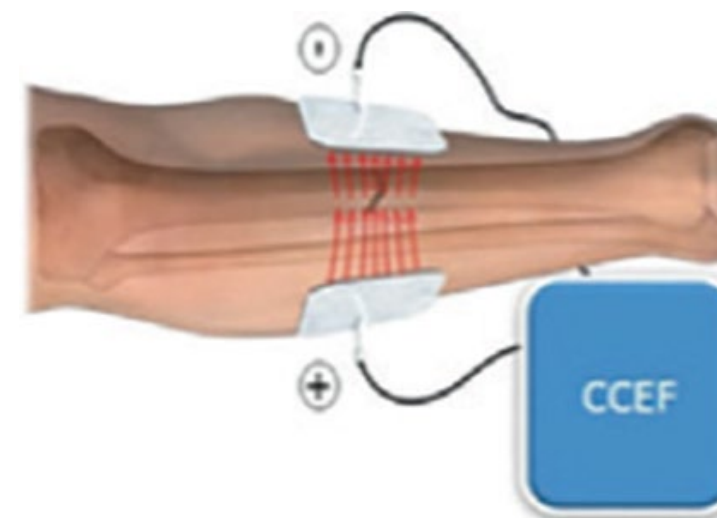
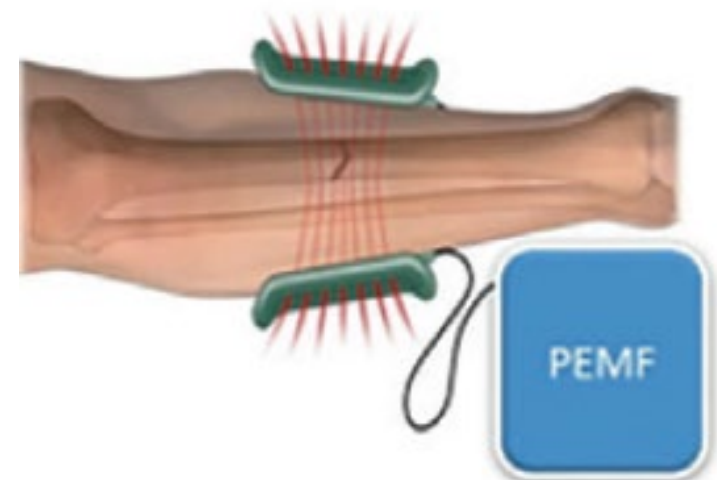
BIOFISICA TRAUMATOLOGICA



BIOFISICA ARTICOLARE

OSTEOGENESI RIPARATIVA: evidenze cliniche

Autore	Tipo di studio	Livello evidenza	Patologia	Numero pazienti	Risultato
Marcer et al. 1984 ¹³	Serie di casi	IV	Non union	147	73% consolidazione
Traina et al. 1986 ¹⁴	Serie di casi	IV	Non union	248	84% consolidazione
Fontanesi et al. 1986 ¹⁵	Prospettico, trattato vs controllo	II	Frattura di tibia	20 vs 20	85,7 vs 109,2 giorni (p < 0,01)
Borsalino et al. 1988 ¹⁶	Prospettico randomizzato in doppio cieco	I	Osteotomia intertrocanterica femorale	15 vs 16	Accorciamento tempi consolidazione (p < 0,05)
Savini et al. 1990 ¹⁷	Serie di casi	IV	Fusione posterolaterale lombosacrale	20	95% consolidazione
Traina et al. 1991 ¹⁸	Retrospektivo, trattato vs controllo	III	Non union	41 vs 26	5,7 vs 7,8 mesi (p < 0,01)
Mammi et al. 1993 ¹⁹	Prospettico randomizzato in doppio cieco	I	Osteotomia tibiale	18 vs 19	Accorciamento tempi consolidazione (p < 0,05)
Capanna et al. 1994 ²⁰	Prospettico randomizzato in doppio cieco	I	Osteotomia in innesti massivi	24 vs 23	6,7 vs 9,4 mesi (p < 0,05)
Benazzo et al. 1995 ²¹	Serie di casi	IV	Fratture da stress	25	88% consolidazione
Impagliazzo et al. 2006 ²²	Serie di casi	IV	Non union	30	84% consolidazione
Dallari et al. 2009 ²³	Prospettico, randomizzato, in doppio cieco	I	Revisione di protesi d'anca	14 vs 13	Recupero funzionale e densità minerale ossea (p < 0,05)
Faldini et al. 2010 ²⁴	Prospettico randomizzato in doppio cieco	I	Frattura collo di femore	30 vs 35	94% vs 69% (p < 0,01)
Rossini et al. 2010 ²⁵	Prospettico randomizzato in doppio cieco	I	Fratture osteoporotiche vertebrali	20 vs 21	Diminuzione dolore (p < 0,001)
Martinelli et al. 2015 ²⁶	Serie di casi	IV	Edema osseo piede	6	80% guarigione
Piazzolla et al. 2015 ²⁷	Prospettico, trattato vs controllo	II	Fratture vertebrali da compressione	12 vs 12	Guarigione (p < 0,001)



PRINCIPI DI RIPARAZIONE OSSEA

Injury, Int. J. Care Injured (2007) 3854, S3-S6

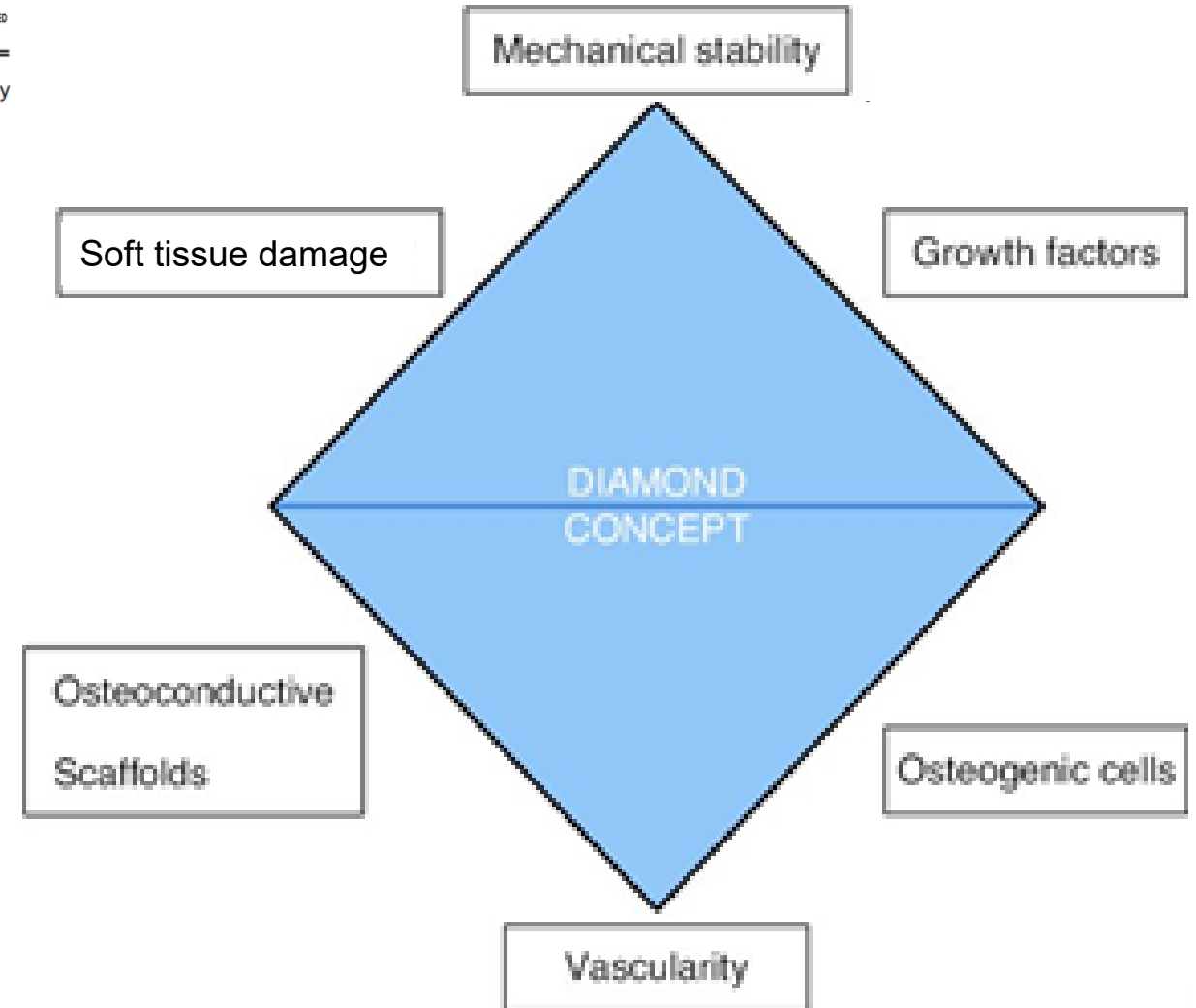


INJURY
INTERNATIONAL JOURNAL OF THE CARE OF THE INJURED

www.elsevierhealth.com/locate/injury

Fracture healing: The diamond concept

Peter V. Giannoudis^{a,*}, Thomas A. Einhorn^b, David Marsh^c



Giannoudis et al.-2007; Giannoudis et al.-2017

PRINCIPI AO PER IL TRATTAMENTO DELLE FRATTURE

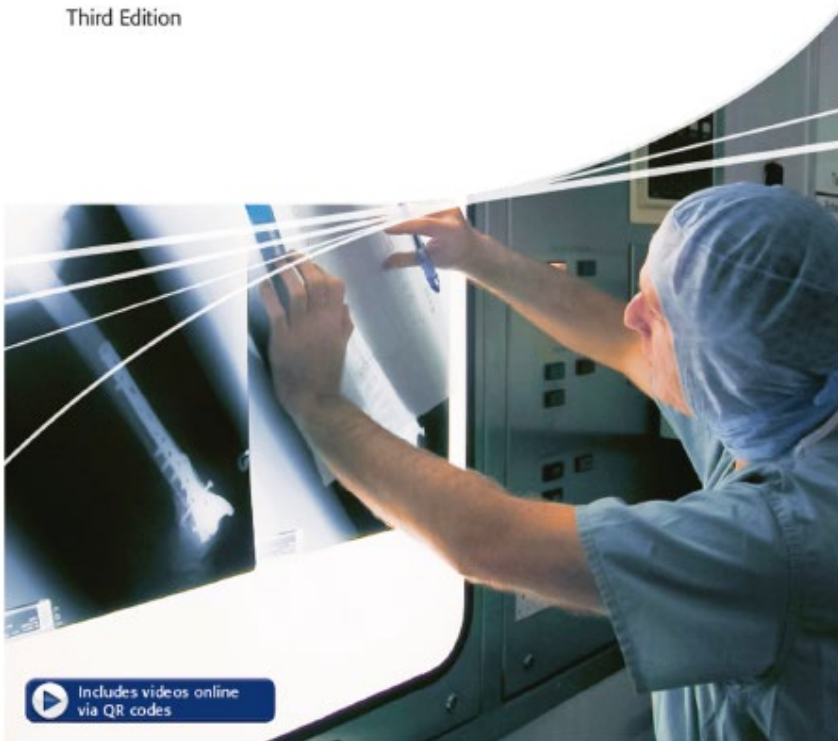
 **AOTRAUMA**

 Thieme

Richard E Buckley | Christopher G Moran | Theerachai Apivatthakakul

AO Principles of Fracture Management

Third Edition



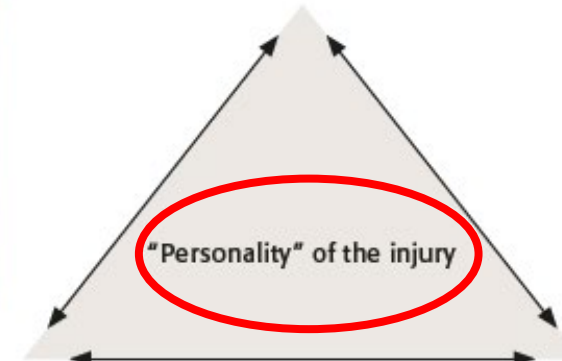
Patient



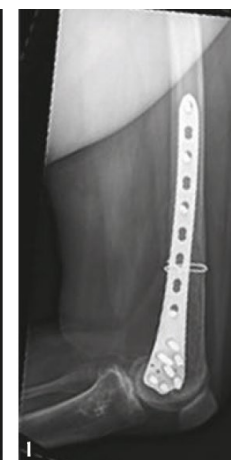
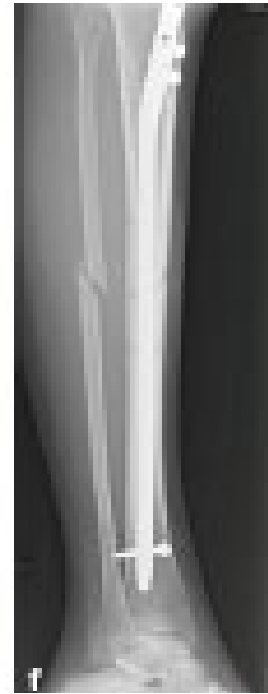
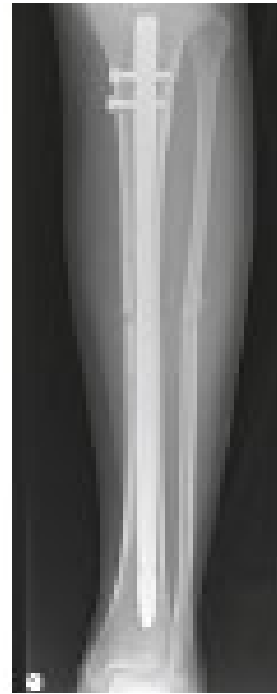
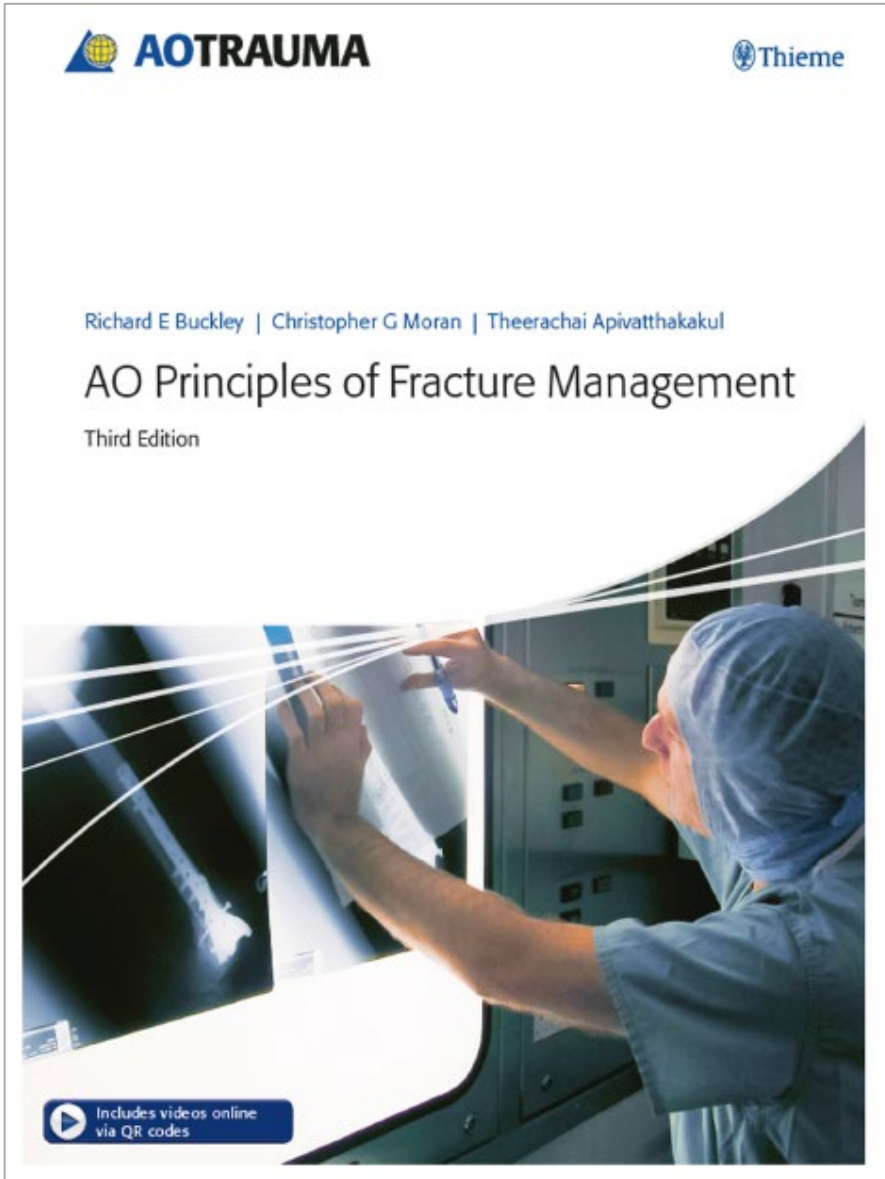
Soft tissues



Fracture



PRINCIPI AO PER IL TRATTAMENTO DELLE FRATTURE



OSTEOGENESI RIPARATIVA: indicazioni

1. delayed-unions & aseptic/septic non-unions
2. fratture a rischio di pseudoartrosi (fratture esposte, danno dei tessuti molli)
3. esiti di osteotomie e rifratture
4. fratture da stress
5. fratture vertebrali da fragilità (VCF)
6. osteonecrosi

NON-UNIONS: septic & aseptic

Table 3 Summary of main clinical studies using pulsed electromagnetic field therapy in non-unions

Author	Design of the study	Non-union, treatment	Groups	Number	Results: success rate and healing time
De Haas WG, <i>J Bone Joint Surg Br.</i> 1980	Case series	Tibial non-union, cast	Stimulated	17 patients	88.2% in 5.9 months
Bassett CA, <i>J Bone Joint Surg Am.</i> 1981	Case series	Tibial non-union	Stimulated	125 patients	87%
Simonis RB, <i>Injury</i> 1984	Case series	Non-union of long bone, external fixator	Stimulated	15 non-unions	87% in 4 months
Sedel L, <i>Rev. Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.</i> 1981	Case series	Non-union, different treatment	Stimulated	37 patients	83%
Bassett CA, <i>JAMA.</i> 1982	Case series (cross-sectional international study)	Non-union and failed arthrodesis	Stimulated	1007 non-unions, 71 failed arthrodesis	85%
Sharrard WJ, <i>J Bone Joint Surg Br.</i> 1982	Case series	Non-union of tibia, femur, ulna, radius, humerus, capitellum, knee, ankle	Stimulated	53 non-unions	71.7% (86.7% tibia) in 6 months
Marcer M, <i>Clin Orthop Relat Res.</i> 1984	Case series	Non-union of tibia, femur, humerus, external fixator	Stimulated	147 patients	73%
Hinsenkamp M, <i>Reconstr Surg Traumatol.</i> 1985	Case series	Non union	Stimulated	308 patients	70%
Frykman GK, <i>J Hand Surg [Am].</i> 1986	Case series	Non-united scaphoid fracture, cast	Stimulated	44 non-unions	79%
Traina GC, <i>Giornale Italiano di Ortopedia.</i> 1986	Case series	Non-union, cast, external fixator, other	Stimulated	248 patients	84% in 4.3 months
Garland DE, <i>Contemp Orthop.</i> 1991	Case series	Non-union, external and fixator	Stimulated	139 non-unions	80% (> 3 h/die) vs 35.7% (< 3 h/die) in 12 weeks
Gupta AK, <i>Indian J Orthop.</i> 2009	Case series	Tibial non-union, cast	Stimulated	45 fractures	85%, in 4 months
Assiotis A, <i>J Orthop Surg Res.</i> 2012	Case series	Tibial non-union, plates, nail, plaster of Paris	Stimulated	44 patients	77.3%
Punt BJ, <i>Eur J Orthop Surg Traumatol.</i> 2008	Prospective comparative study	Non-union of long bone, non-long bone cast, external fixator, other	Stimulated (long bone vs non-long bone)	93 patients	76 vs 79%
Cebrian JL, <i>International Orthopaedics.</i> 2010	Prospective comparative study	Tibial non-union, intramedullary nailing	Stimulated vs stimulated + surgery	22 vs 35 patients	91 vs 83%, in 3.3 vs 4.9 months
Poli G, <i>J Bioelectricity.</i> 1985	Randomised controlled double-blind study	Congenital non-union, endomedullary nail fixation	Stimulated vs surgery	6 vs 6 patients	Lengthening of the limb, stop imbalance between legs
Sharrard WJ, <i>J Bone Joint Surg Br.</i> 1990	Randomised controlled double-blind study	Tibial non-union, cast	Active vs placebo	20 vs 25 fractures	45 vs 12% at 12 weeks
Simonis RB [44], <i>Injury.</i> 2003	Randomised controlled double-blind study	Tibial non-union, osteotomy, and external fixator	Active vs placebo	18 vs 16 patients	89 vs 50%
Shi HF, <i>BMC Musculoskelet Disord.</i> 2013	Randomised controlled double-blind study	Non-union of long bone, nail, plate	Active vs placebo	31 vs 27 non-unions	77.4 vs 48.1% in 4.8 months
Traina GC [45], <i>J Bioelectricity.</i> 1991	Retrospective controlled	Non-union leg, femur, forearm, humerus, metatarsal, clavicle different treatment	Stimulated vs surgery	41 vs 26 patients	87.8 vs 69% in 5.7 vs 7.8 months
Vaquero DH, <i>Revista de ortopedia y Traumatologia.</i> 2000	Retrospective cohort	Non-union tibia, femur, humerus, radio, other	Stimulated	137 non-unions	74.5%

LIVELLO IV

LIVELLO III

LIVELLO I

LIVELLO III

NON-UNIONS: septic & aseptic

Table 3 Summary of main clinical studies using pulsed electromagnetic field therapy in non-unions

Author	Design of the study	Non-union, treatment	Groups	Number	Results: success rate and healing time
De Haas WG, <i>J Bone Joint Surg Br.</i> 1980	Case series	Tibial non-union, cast	Stimulated	17 patients	88.2% in 5.9 months
Bassett CA, <i>J Bone Joint Surg Am.</i> 1981	Case series	Tibial non-union	Stimulated	125 patients	87%
Simonis RB, <i>Injury</i> 1984	Case series	Non-union of long bone, external fixator	Stimulated	15 non-unions	87% in 4 months
Sedel L, <i>Rev. Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.</i> 1981	Case series	Non-union, different treatment	Stimulated	37 patients	83%
Bassett CA, <i>JAMA.</i> 1982	Case series (cross-sectional international study)	Non-union and failed arthrodesis	Stimulated	1007 non-unions, 71 failed arthrodesis	85%
Sharrard WJ, <i>J Bone Joint Surg Br.</i> 1982	Case series	Non-union of tibia, femur, ulna, radius, humerus, capitellum, knee, ankle	Stimulated	53 non-unions	71.7% (86.7% in 6 months)
Marcer M, <i>Clin Orthop Relat Res.</i> 1984	Case series	Non-union of tibia, femur, humerus, external fixator	Stimulated	147 patients	
Hinsenkamp M, <i>Reconstr Surg Traumatol.</i> 1985	Case series	Non union	Stimulated		
Frykman GK, <i>J Hand Surg [Am].</i> 1986	Case series	Non-united scaphoid fracture, cast	Stimulated		
Traina GC, <i>Giornale Italiano di Ortopedia.</i> 1986	Case series	Non-union, cast, external fixator, other			
Garland DE, <i>Contemp Orthop.</i> 1991	Case series	Non-union, external			
Gupta AK, <i>Indian J Orthop.</i> 2009	Case series				80% in 12 weeks
Assiotis A, <i>J Orthop Surg Res.</i> 2012	Case series				77.3% in 4 months
Punt BJ, <i>Eur J Orthop Surg Traumatol.</i> 2008	Case series			25 patients	76 vs 79%
Cebrian JL, <i>International Orthopaedics.</i> 2008	Randomised controlled	Non-union (humerus)	Stimulated vs stimulated + surgery	22 vs 35 patients	91 vs 83%, in 3.3 vs 4.9 months
Poli G, <i>Chir Organi Mov.</i> 2008	Randomised controlled	Secondary nail	Stimulated vs surgery	6 vs 6 patients	Lengthening of the limb, stop imbalance between legs
Stamatiou G, <i>Chir Organi Mov.</i> 2008	Randomised controlled	Non-union, cast	Active vs placebo	20 vs 25 fractures	45 vs 12% at 12 weeks
Shiomiya T, <i>Chir Organi Mov.</i> 2008	Randomised controlled	Tibial non-union, osteotomy, and external fixator	Active vs placebo	18 vs 16 patients	89 vs 50%
Shiomiya T, <i>Chir Organi Mov.</i> 2008	Randomised controlled	Non-union of long bone, nail, plate	Active vs placebo	31 vs 27 non-unions	77.4 vs 48.1% in 4.8 months
Traina GC, <i>Chir Organi Mov.</i> 1991	Retrospective controlled	Non-union leg, femur, forearm, humerus, metatarsal, clavicle different treatment	Stimulated vs surgery	41 vs 26 patients	87.8 vs 69% in 5.7 vs 7.8 months
Vaquero DH, <i>Revista de ortopedia y Traumatologia.</i> 2000	Retrospective cohort	Non-union tibia, femur, humerus, radio, other	Stimulated	137 non-unions	74.5%

percentuale di successo dal 70% al 90%

LIVELLO III

LIVELLO I

LIVELLO III

FRATTURE, RITARDI DI CONSOLIDAZIONE E PEUDOARTROSI

CEMP

LIVELLO DI EVIDENZA: Ib

❑ **meccanismo d'azione** e rationale di applicazione:

attività osteogenetica e neo-angiogenetica

❑ **indicazioni:**

fratture recenti (a rischio, fredde), ritardi di consolidazione,
pseudo-artrosi (anche in presenza di mds)

timing:

- entro 72 h. dall' intervento chirurgico

- dopo 10 gg. dal trauma, in modo da conservare la reazione infiammatoria fisiologica nel contesto dell'ematoma iniziale

PROTOCOLLO:

CCEF: terapia per 9 h/die, per 30-90 giorni, con cute accessibile, comunque fino al controllo RX

CEMP : terapia per 6-8 h/die, per un minimo di 30-90 giorni, anche in presenza di app. gessato/tutore, comunque fino al controllo RX

ORIGINAL RESEARCH

Electromagnetic bone growth stimulation in patients with femoral neck fractures treated with screws: prospective randomized double-blind study

Cesare Faldini¹, Matteo Cadossi², Deianira Luciani³, Emanuele Betti⁴, Eugenio Chiarello⁵ and Sandro Giannini⁶

**percentuale di successo
del 70-80%**

RITARDO DI CONSOLIDAZIONE DI OSSA LUNGHE

CEMP

LIVELLO DI EVIDENZA: Ib

- ❑ 58 fratture (16 settimane-6 mesi)
- ❑ randomizzate: CEMP vs placebo

	Treatment group	Control group	P Value
No. of patients	31	27	
Age (Yr)*	41.1 ± 14.5 (range 19 to 68)	38.4 ± 11.6 (range 20 to 62)	0.450
Fracture Site (No. of patients)			0.439
Femur	10	14	
Tibia	16	9	
Humerus	3	2	
Radius and/or Ulna	2	2	
Methods of Fixation			0.430
Plate	18	12	
Intramedullary Nail	13	15	
Elapsed Time before Treatment (Mo.)*	4.8 ± 0.9 (range 4 to 6)	5.1 ± 0.8 (range 4 to 6)	0.238
Duration of Treatment (Mo.)*	4.8 ± 2.3 (range 2 to 12)	4.4 ± 1.6 (range 2 to 7)	0.489
Rate of fracture union (3 Mo.)	38.7%	22.2%	0.256
Rate of fracture union (Endpoint)	77.4%	48.1%	0.029
Total Time from Operation to Endpoint (Mo.)*	9.6 ± 2.3 (range 7 to 17)	9.5 ± 1.5 (range 7 to 12)	0.849

* presented as mean ± SD.

Shi et al. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013, **14**:35
<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/14/35>

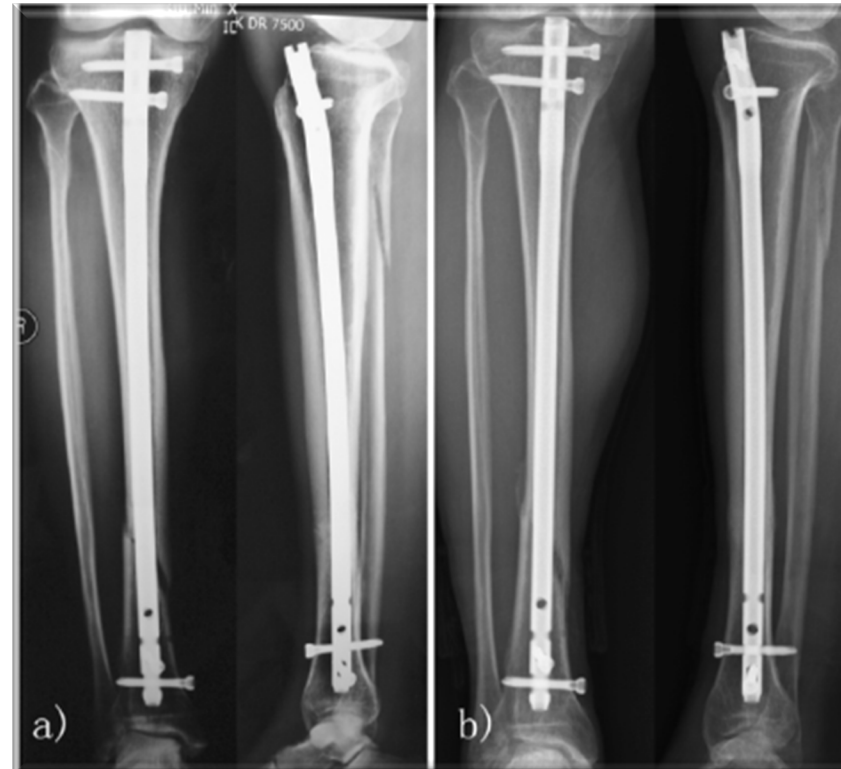
BMC
Musculoskeletal Disorders

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Early application of pulsed electromagnetic field in the treatment of postoperative delayed union of long-bone fractures: a prospective randomized controlled study

Hong-fei Shi, Jin Xiong*, Yi-xin Chen*, Jun-fei Wang, Xu-sheng Qiu, Yin-he Wang and Yong Qiu



RITARDO DI CONSOLIDAZIONE DI OSSA LUNGHE

CEMP

LIVELLO DI EVIDENZA: Ib

- ❑ 58 fratture (16 settimane-6 mesi)
- ❑ randomizzate: CEMP vs placebo

	Treatment group	Control group	P Value
No. of patients	31	27	

tasso di guarigione nei pazienti stimolati: 77.4%
(vs 48% nel gruppo controllo)

Plate	18	12	
Intramedullary Nail	13	15	
Elapsed Time before Treatment (Mo.)*	4.8 ± 0.9 (range 4 to 6)	5.1 ± 0.8 (range 4 to 6)	0.238
Duration of Treatment (Mo.)*	4.8 ± 2.3 (range 2 to 12)	4.4 ± 1.6 (range 2 to 7)	0.489
Rate of fracture union (3 Mo.)	38.7%	22.2%	0.256
Rate of fracture union (Endpoint)	77.4%	48.1%	0.029
Total Time from Operation to Endpoint (Mo.)*	9.6 ± 2.3 (range 7 to 17)	9.5 ± 1.5 (range 7 to 12)	0.849

* presented as mean ± SD.

Shi et al. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013, **14**:35
<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/14/35>

BMC
Musculoskeletal Disorders

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Early application of pulsed electromagnetic field in the treatment of postoperative delayed union of long-bone fractures: a prospective randomized controlled study

Hong-fei Shi, Jin Xiong*, Yi-xin Chen*, Jun-fei Wang, Xu-sheng Qiu, Yin-he Wang and Yong Qiu



RITARDO DI CONSOLIDAZIONE FR. RADIO DISTALE

CEMP

LIVELLO DI EVIDENZA: Ib

J Rehabil Med 2005; 37: 372-377



ICE AND PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD TO REDUCE PAIN AND SWELLING AFTER DISTAL RADIUS FRACTURES

Gladys L. Y. Cheing,¹ Jolly W. H. Wan² and Sing Kai Lo³

❑ 83 fratture di radio distale trattate con immobilizzazione per 6 settimane randomizzate come segue:

- CEMP (30 min per 5 giorni) + ghiaccio
- CEMP placebo + ghiaccio
- CEMP
- CEMP placebo

❑ + riabilitazione standard

❑ **risultati migliori** nel gruppo trattato con **CEMP + ghiaccio** per remissione del dolore (**VAS**) e **recupero funzionale** (ROM di pronazione)

	Group A	Group B	Group C	Group D		
	With ice		Without ice			
	True PEMF (n = 23)	Sham PEMF (n = 22)	True PEMF (n = 22)	Sham PEMF (n = 16)	p-value	Post hoc comparison
Visual analogue scale						
Day 1	4.4 (1.3)	3.4 (0.80)	4.3 (1.2)	3.8 (0.77)	0.008	
Day 3	3.8 (1.3)	3.0 (0.87)	3.8 (1.1)	3.7 (1.2)	0.071	
(reduction from day 1)	0.61 (0.66)	0.41 (0.50)	0.45 (0.67)	0.06 (0.68)		
Day 5	2.6 (1.5)	2.2 (0.87)	3.3 (1.2)	3.1 (1.1)		
(reduction from day 1)	1.8 (0.8)	1.2 (0.8)	1.0 (0.8)	0.7 (0.6)	0.001	Group (A ≠ [B = C = D])



RITARDO DI CONSOLIDAZIONE E PSEUDOARTROSI TIBIA

CEMP

LIVELLO DI EVIDENZA: IIa

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Pulsed electromagnetic fields for the treatment of tibial delayed unions and nonunions. A prospective clinical study and review of the literature

Aggelos Assiotis¹, Nick P Sachinis² and Byron E Chalidis^{2*}

❑ 44 fratture di tibia in ritardo di consolidazione o pseudoartrosi (gap < 1 cm, non infetti, no perdita di sostanza di tessuti molli), tutte trattate con CEMP per 3 h/die per max 36 settimane

❑ **guarigione nel 77.3%**, in relazione a età, lato, tipo di frattura (semplice/comminuta; chiusa/aperta), fumo, diabete, trattamento chirurgico (tissue sparing)

❑ revisione della letteratura:

Table 1 Summary of clinical studies using Pulsed Electromagnetic Field therapy in tibial delayed unions and nonunions

Study	Year	Design	Number of tibia fractures	Mean treatment duration	Hours per day	Union rate
De Haas (17)	1980	Prospective, non-randomized	17	23.6 weeks	20	88.2%
Bassett (15)	1981	Prospective, non-randomized	127	5.2 months	10	87%
Sharrard (19)	1982	Prospective, non-randomized	30	6 months	12 to 16	86.7%
Barker (14)	1984	Prospective, randomized, double-blind	16	24 weeks	12 to 16	55.6%
De Haas (16)	1986	Prospective, non-randomised	56	ND	ND	84%
Sharrard (18)	1990	Prospective, randomized, double-blind	45	12 weeks	12	45%
Scott (22)	1994	Prospective, randomized, double-blind	15	26.8 weeks	ND	60%
Simonis (20)	2003	Prospective randomized, double-blind	34	6 months	ND	70.6%
Gupta (21)	2009	Prospective, non-randomized	45	8.35 weeks	ND	85%
Current study	2011	Prospective, non-randomized	44	29.5 weeks	3	77.3%

ND: Not Defined.

Fattori che influenzano il risultato:

- età del pz
- gap fra monconi > 5 mm
- atrofica/ipertrofica
- precedenti interventi
- inizio CEMP (> 9 mesi)
- dosaggio < 3h/die (35%) meno efficace di dosaggio >3h/die (80%)
- mds nel sito di frattura
- inadeguata stabilizzazione/immobilizzazione

PSEUDOARTROSI DI TIBIA DOPO CHIODO ENDOMIDOLLARE

CEMP

LIVELLO DI EVIDENZA: II

☐ tempo di stimolazione: 5,6 mesi

Table 2 Consolidation of the fracture

Type	Consolidation	No consolidation	Total
<u>PEMF</u>	20 (91%)	2 (9%)	22
<u>Non-PEMF</u>	29 (83%)	6 (17%)	35

Chirurgia +

3,3 mesi

4,9 mesi

PEMF pulsed electromagnetic field

PSEUDOARTROSI INFETTA

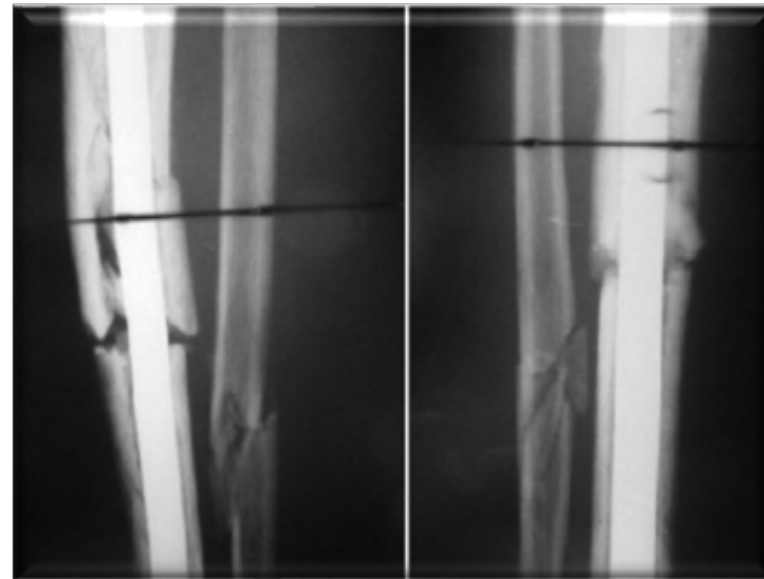
CCEF

LIVELLO DI EVIDENZA: Ib

□ percentuali di **successo tra il 60% e l'84%**

Scott G, King JB. A prospective double blind trial of electrical capacitive coupling in the treatment of non union of long bones. J Bone Joint Surg. 1994; 76; 820-6

Impagliazzo A, Mattei A, Spurio Pompili GF et al. Treatment of nonunited fractures with capacitively coupled electric field. J Ortopaed Traumatol. 2006; 7:16-22



PSEUDOARTROSI (ANCHE INFETTA)

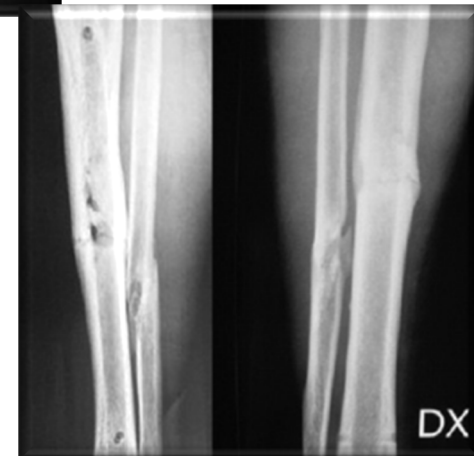
LIPUS

LIVELLO DI EVIDENZA: IIb

- ❑ effetto positivo degli **ultrasuoni** in alcune esperienze
- ❑ dopo 100 giorni di LIPUS: guarigione compresa tra **88% (ritardi di consolidazione)** e **93% (pseudoartrosi)**
- ❑ **efficacia anche nelle forme infette**

Mayr E, Wagner S, Ecker M, et al. Treatment of non unions by means of low-intensity ultrasound. Unfallchirurg. 1997; 268:958-62

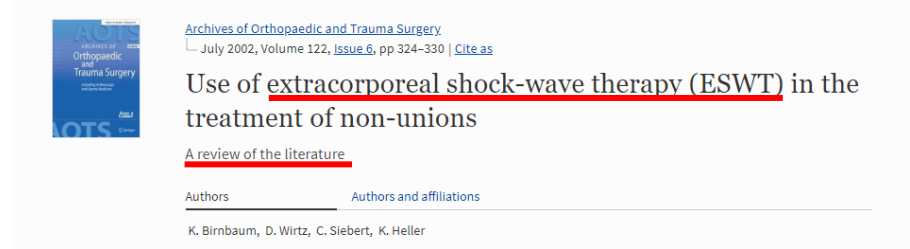
Romanò GC et al. Low-intensity pulsed ultrasound for the treatment of bone delayed union or non union: a review. Ultrasound in Medicine and Biology 2008



RITARDI DI CONSOLIDAZIONE E PSEUDOARTROSI

ESWT

LIVELLO DI EVIDENZA: Ia



- 52 articoli
- focus su 635 pazienti da dieci articoli

❑ meccanismo d'azione e rationale di applicazione:

azione neo-angiogenetica, riequilibrio di azione OBs-OCs, + azione osteogenetica

❑ indicazioni: **fratture da stress, ritardi di consolidazione, pseudoartrosi, fratture recenti (?), stabilizzazione** (chirurgica o con tutore/apparecchio gessato) della frattura (con eventuale divieto di carico quando riguarda l'arto inferiore)

✓EDF medio-bassa → **azione biologica**

✓EDF medio-alta → **azione meccanica di cruentazione** del callo osseo

protocollo: 3-5 sedute (in relazione al generatore), frequenza ogni 48 h-settimanale (in relazione al generatore), 4000 impulsi

- rivalutazione clinica e radiografica dopo 30-40 giorni

- ❑ risultati migliori nelle forme **ipertrofiche** rispetto a quelle atrofiche
- ❑ efficacia a **3 mesi** dalla conclusione del ciclo di ESWT

PSEUDOARTROSI DELLO SCAFOIDE CARPALE

ESWT

● *Original Contribution*



EXTRACORPOREAL SHOCKWAVES VERSUS SURGERY IN THE TREATMENT OF PSEUDOARTHROSIS OF THE CARPAL SCAPHOID

A. NOTARNICOLA,* L. MORETTI,* S. TAFURI,[†] S. GIGLIOTTI,[‡] S. RUSSO,[‡] L. MUSCI,*
and B. MORETTI*^{§¶}

retrospective comparative study (**LIVELLO III**)

FU: 12 mesi

ESWT: 4 sedute ogni 72

128 pazienti (età media: 33.19 aa.)



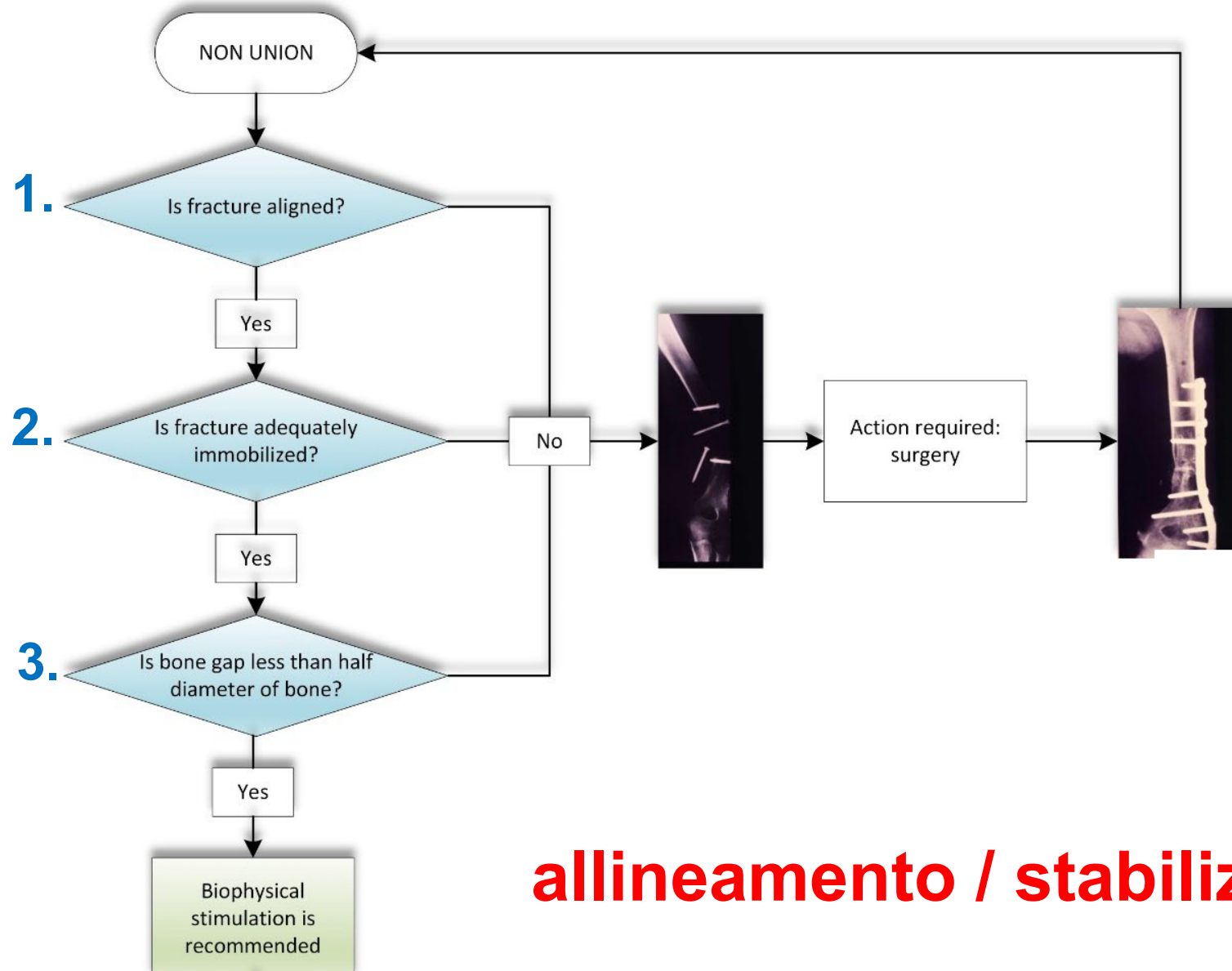
58 pazienti **stimolati**
(ESWT)

VS

60 pz **trattati chirurgicamente**
(Matti-Russe technique)

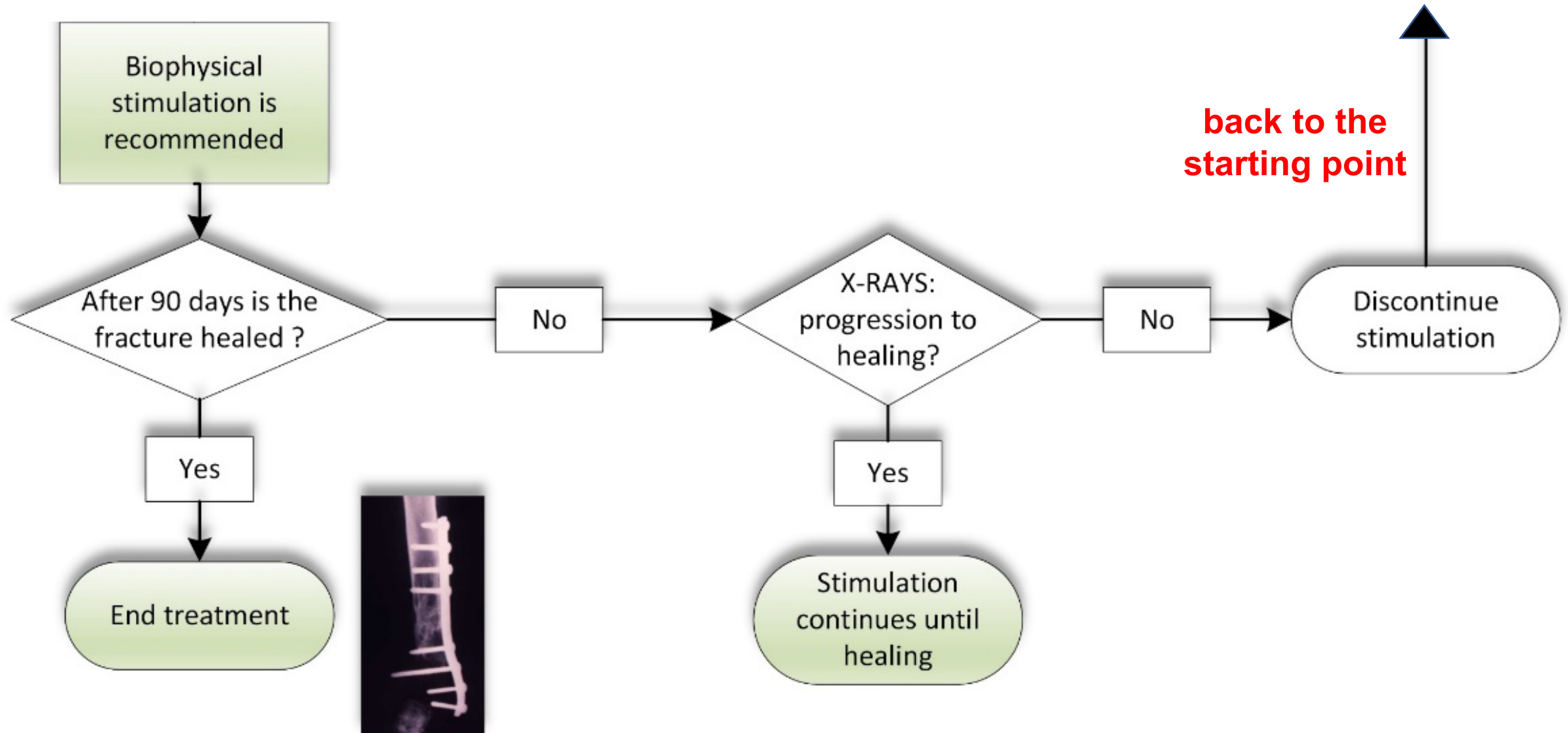
nessuna differenza significativa tra i due gruppi

ALGORITMO DI TRATTAMENTO NON-UNIONS/ DELAYED-UNIONS



allineamento / stabilizzazione / bone loss

ALGORITMO DI TRATTAMENTO NON-UNIONS/ DELAYED-UNIONS



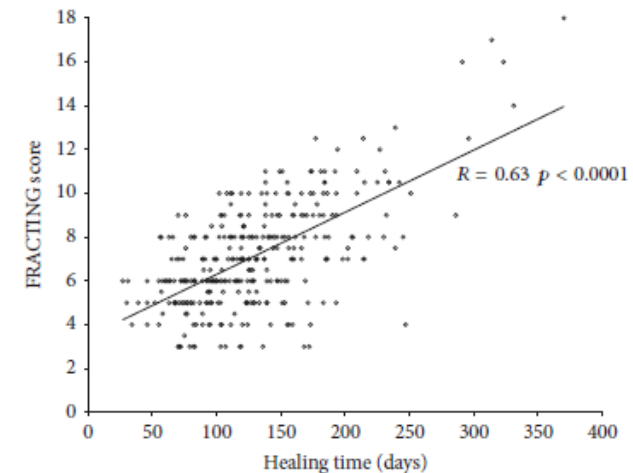
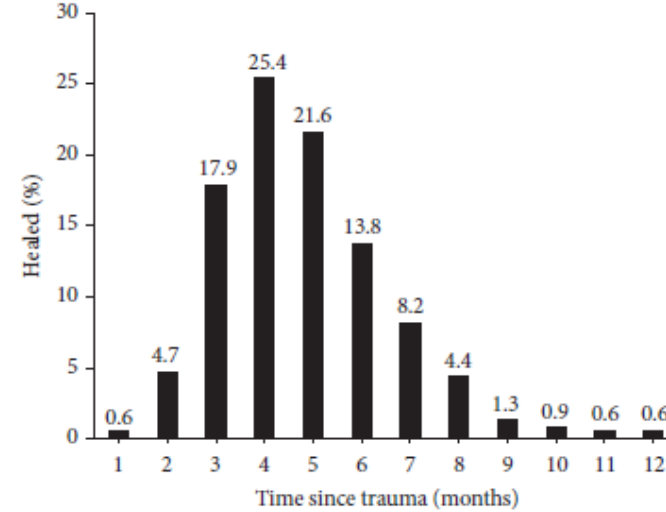
ALGORITMO DECISIONALE FRATTURE «A RISCHIO»

Hindawi
BioMed Research International
Volume 2018, Article ID 1809091, 7 pages
<https://doi.org/10.1155/2018/1809091>

Research Article

Can Clinical and Surgical Parameters Be Combined to Predict How Long It Will Take a Tibia Fracture to Heal? A Prospective Multicentre Observational Study: The FRACTING Study

FRACTURE HEALING TIME



Leo Massari ¹, Francesco Benazzo,² Francesco Falez,³ Ruggero Cadossi,⁴
Dario Perugia,⁵ Luca Pietrogrande ⁶, Domenico Costantino Aloj,⁷ Antonio Capone,⁸
Michele D'Arienzo,⁹ Matteo Cadossi,¹⁰ Vincenzo Lorusso,¹ Gaetano Caruso,¹
Matteo Ghiara,² Luigi Ciolli,³ Filippo La Cava,³ Marco Guidi ⁵, Filippo Castoldi,⁷
Giuseppe Marongiu,⁸ Alessandra La Gattuta,⁹ Dario Dell'Omo,¹¹ Michelangelo Scaglione,¹¹
Sandro Giannini,¹⁰ Mattia Fortina ¹², Alberto Riva,¹² Pier Luigi De Palma,¹³
Antonio Pompilio Gigante,¹³ Biagio Moretti,¹⁴ Giuseppe Solarino,¹⁴ Francesco Lijoi,¹⁵
Giovanni Giordano,¹⁵ Pier Giorgio Londini,¹⁶ Danilo Castellano,¹⁶ Giuseppe Sessa,¹⁷
Luciano Costarella,¹⁷ Antonio Barile,¹⁸ Mariano Borrelli,¹⁸ Attilio Rota,¹⁹
Raffaele Fontana,¹⁹ Alberto Momoli,²⁰ Andrea Micaglio,²⁰ Guido Bassi,²¹
Rossano Stefano Cornacchia,²² Claudio Castelli,²³ Michele Giudici,²³ Mauro Monesi,²⁴
Luigi Branca Vergano,²⁴ Pietro Maniscalco ²⁵, M'Putu Bulabula,²⁵ Vincenzo Zottola,²⁶
Auro Caraffa,²⁷ Pierluigi Antinolfi,²⁷ Fabio Catani,²⁸ Claudio Severino,²⁸
Enrico Castaman,²⁹ Carmelo Scialabba,²⁹ Venceslao Tovaglia,³⁰ Pietro Corsi,³⁰
Paolo Friemel,³¹ Marco Ranellucci,³¹ Vincenzo Caiaffa,³² Giovanni Maraglino,³³
Roberto Rossi ³⁴, Antonio Pastrone,³⁴ Patrizio Caldora,³⁵ Claudio Cusumano,³⁵
Pier Bruno Squarzina,³⁶ Ugo Baschieri,³⁶ Ettore Demattè,³⁷ Stefano Gherardi,³⁷
Carlo De Roberto,³⁸ Alberto Belluati,³⁹ Antonio Giannini,³⁹ Ciro Villani,⁴⁰
Pietro Persiani ⁴⁰, Silvio Demitri,⁴¹ Bruno Di Maggio,⁴² Guglielmo Abate,⁴²
Francesca De Terlizzi,⁴ and Stefania Setti ⁴

FRACTING



Algoritmo decisionale per la gestione del paziente nel post-chirurgico

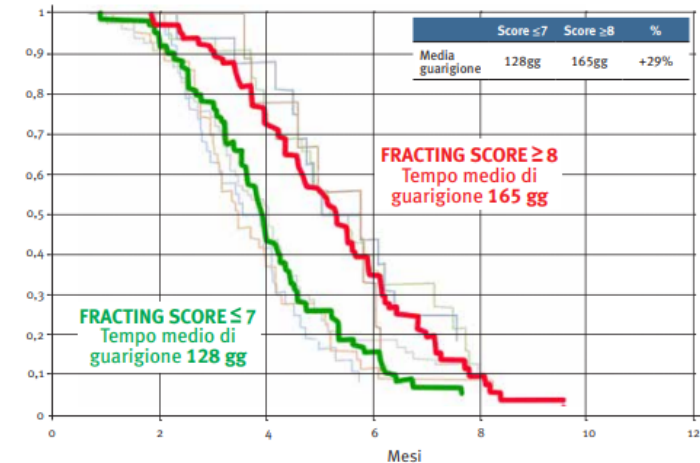
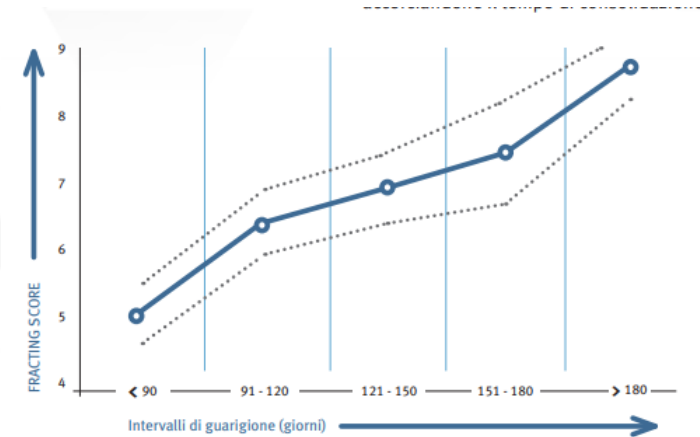
FRACTING è uno studio italiano prospettico multicentrico che ha permesso di stimare la probabilità e il tempo di guarigione di una frattura di gamba dopo l'intervento chirurgico.



519
pazienti
arruolati



41
centri di traumatologia
coinvolti



LA APP «FRACTING»



Fracting

IGEA SpA **Medicina**

3 PEGI 3

i L'app è compatibile con tutti i tuoi dispositivi.

Scarica gratuitamente la APP.



FRACTING

Username

Password

Ricorda Password



[Accedi](#)



Studio
ARRCO

IGEA
CLINICAL SERVICES



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

LA APP «FRACTING»



Fracting

IGEA SpA Medicina

3 PEGI 3

L'app è compatibile con tutti i tuoi dispositivi.

Scarica gratuitamente la APP.



Paziente		+	📄	📊
Nome				
Cognome				
Data Intervento	05/12/2019			
Età	>			
Fumatore	<input type="checkbox"/>			
Diabetico	<input type="checkbox"/>			
Malnutrito	<input type="checkbox"/>			
Assume FANS	<input type="checkbox"/>			
Frattura di sola tibia	<input type="checkbox"/>			
Localizzazione della frattura	>			

Paziente		+	📄	📊
Perdita di sostanza ossea	<input type="checkbox"/>			
Perdita ematica prima dell'intervento (Hb<10 g/dl)	<input type="checkbox"/>			
Durata intervento chirurgico > 2 ore	<input type="checkbox"/>			
Perdita ematica durante l'intervento (Hb<10 g/dl)	<input type="checkbox"/>			
Mezzo di fissazione	>			
La frattura è stabile	<input type="checkbox"/>			
La frattura è allineata	<input type="checkbox"/>			
Diastasi minima tra i monconi > 2mm	<input type="checkbox"/>			
Innesto con osso di sintesi	<input type="checkbox"/>			
Immobilizzazione con gesso	<input type="checkbox"/>			

LA APP «FRACTING»



Fracting

IGE A SpA Medicina

3 PEGI 3

L'app è compatibile con tutti i tuoi dispositivi.

Scarica gratuitamente la APP.



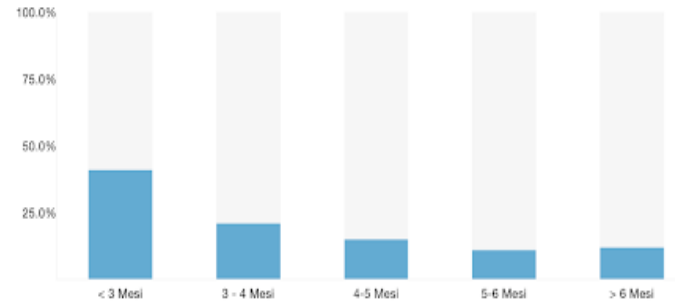
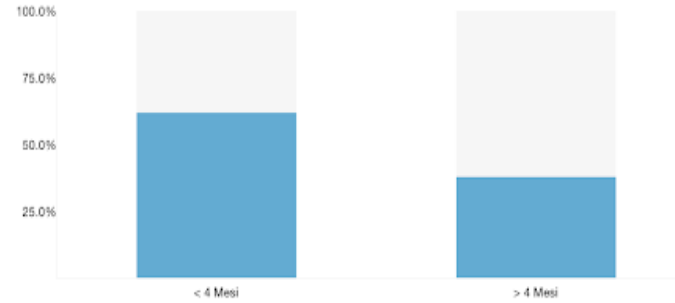
FRACTING®

Score ≤ 5

Mario Rossi

AO 41-A1

Probabilità di guarigione



Gruppo ARRCO

IGE A
CLINICAL BIOPHYSICS

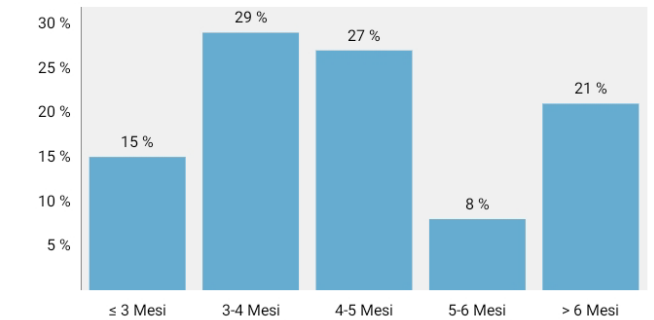
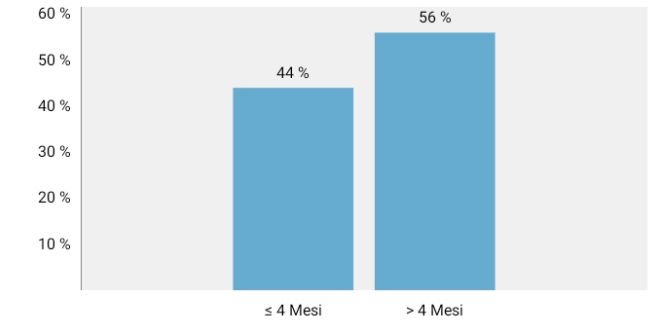
FRACTING®

Score 7

Xxx Yyy

Classificazione AO: 42-B3

GUARIGIONE



Gruppo ARRCO

IGE A
CLINICAL BIOPHYSICS

FRATTURE DA STRESS

ESWT

SHOCK WAVES IN THE TREATMENT OF STRESS FRACTURES

BIAGIO MORETTI,^{*#} ANGELA NOTARNICOLA,^{*} RAFFAELE GAROFALO,[†] LORENZO MORETTI,^{*}
SILVIO PATELLA,^{*} ERNEST MARLINGHAUS,[‡] and VITTORIO PATELLA^{*}

^{*}Department of Clinical Methodology and Surgical Techniques, Orthopaedics Section, Faculty of Medicine and Surgery, University of Bari, Bari, Italy; [#]President of Course of Motor and Sports Sciences, University of Bari; [†]Department of Orthopaedics, Hospital Miulli, Acquaviva delle Fonti, Bari, Italy; and [‡]Applied Research Center, Storz Medical AG, Kruezlingen, Switzerland

(Received 17 September 2008; revised 19 November 2008; in final form 2 December 2008)

retrospective comparative study (**LIVELLO IV**)

FU: 12 mesi

ESWT: 4 sedute ogni 72

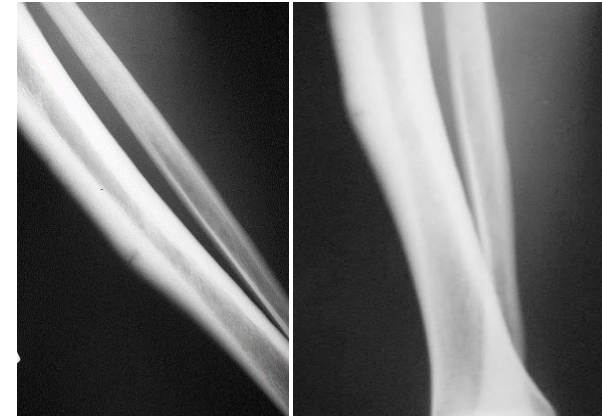
10 atleti (età media: 25.46 aa.)

10 fratture da stress
(6 base V MT; 4 tibia)



RTP: a 3-10 mesi

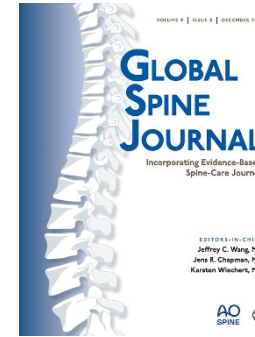
consolidazione ossea: a 6-14 settimane



VCFs: raccomandazioni DGOU

Spine Trauma Treatment: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma

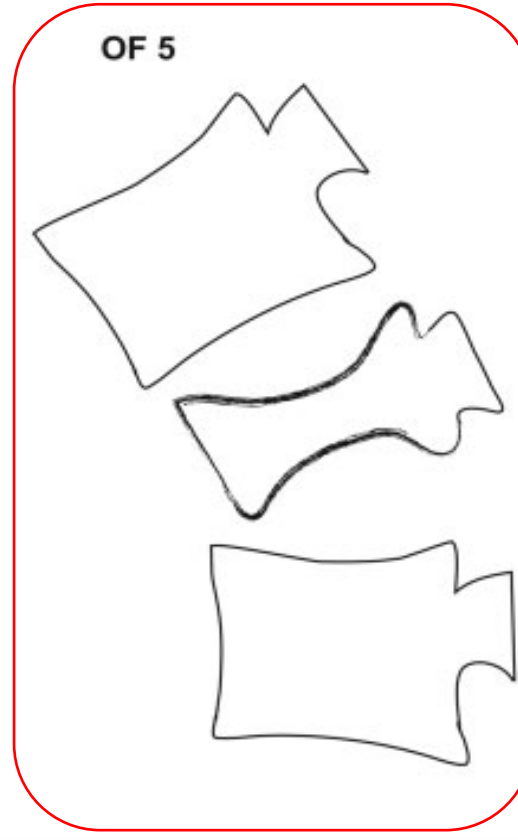
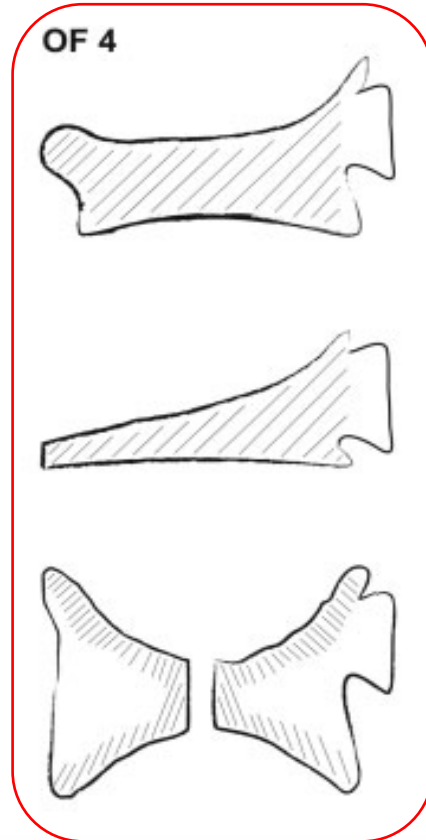
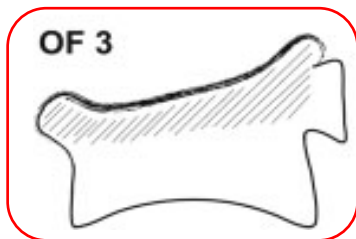
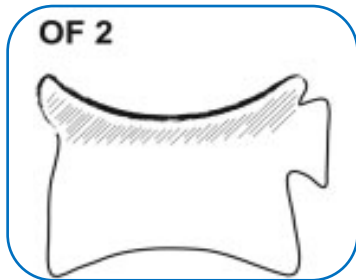
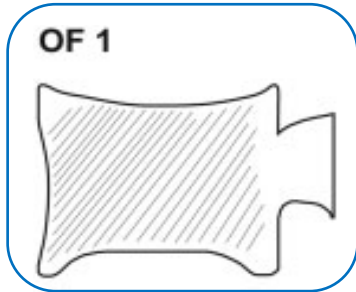
DGOU German Society for Orthopaedics and Trauma



Score clinico-radiografico

Classification of Osteoporotic Thoracolumbar Spine Fractures: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU)

Global Spine Journal
2018, Vol. 8(25) 465-495
© The Author(s) 2017
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/2192568217717972
journals.sagepub.com/home/gsj
SAGE



KEY:

- conservative management
- surgical management

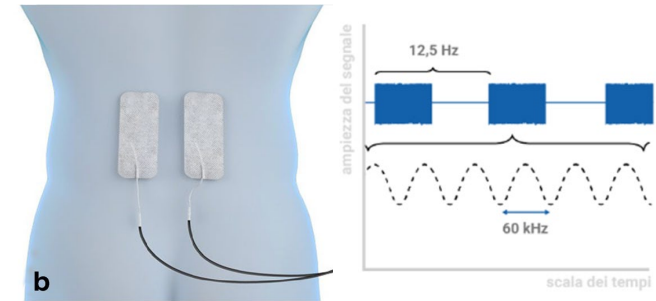
TRATTAMENTO VCF ACUTE

CCEF

CAPACITIVE COUPLING ELECTRIC FIELDS IN THE TREATMENT OF VERTEBRAL COMPRESSION FRACTURES

A. PIAZZOLLA¹, G. SOLARINO¹, D. BIZZOCA¹, N. GAROFALO¹, F. DICUONZO²,
S. SETTI³ and B. MORETTI¹

JOURNAL OF BIOLOGICAL REGULATORS & HOMEOSTATIC AGENTS Vol. 29, no. 3, 637-646 (2015)



studio caso-controllo (LIVELLO III)

FU: 3 mesi CCEF 8h/die per 3 mesi

24 pazienti (età media: 66.5aa)

12 pazienti stimolati

VS

12 pazienti controllo

- **risoluzione precoce del VBME** nel gruppo stimolato (↓ tempo 50%)
- **miglioramento clinico precoce** nei pazienti stimolati (ODI)

VCF ACUTE: multicentre randomized controlled trial (livello I)

5 Orthopaedic Units – ITALY



UNIVERSITY OF BARI «A. MORO»
A.U.O.C. - POLICLINICO

BARI

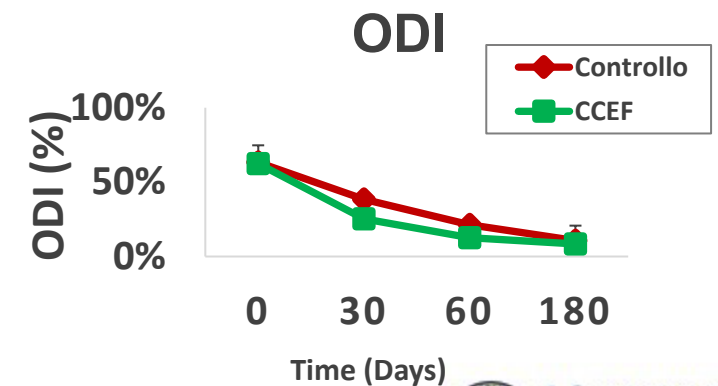
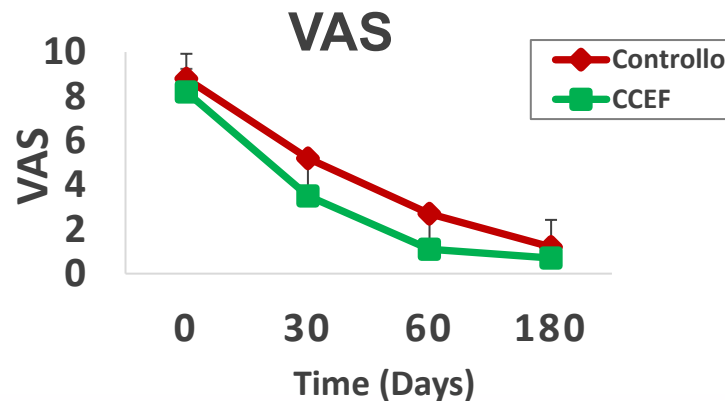
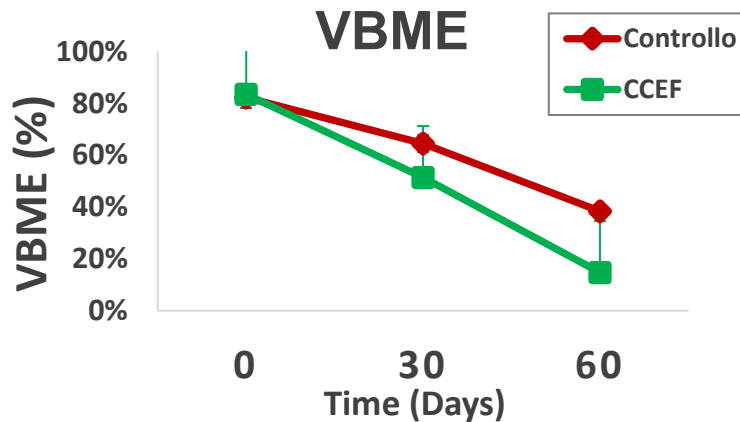
BOLOGNA

GENOVA

MILANO

ROMA

- 40 pazienti con VCF acute
- CCEF vs controllo
- trattamento per 60 giorni
- FU a 180 giorni



LOW-BACK PAIN CRONICO IN VCF

CCEF

CLINICAL RESEARCH

Clin Orthop Relat Res (2010) 468:735–740

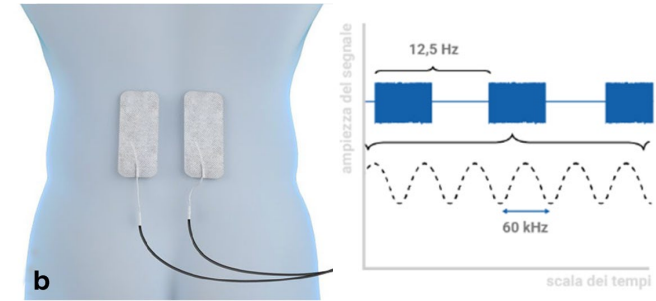
Capacitively Coupled Electric Field for Pain Relief in Patients with Vertebral Fractures and Chronic Pain

Maurizio Rossini PhD, Ombretta Viapiana PhD,
Davide Gatti PhD, Francesca de Terlizzi JD,
Silvano Adami PhD

therapeutic study (**LIVELLO I**)

FU: 3 mesi CCEF 10h/die per 2 mesi

41 pazienti (età media: 72.6aa)



20 pazienti stimolati

VS

21 pazienti controllo
(device placebo)

- VAS e QUALEFFO-41 **comparabili** nei due gruppi
- **ridotto consumo di FANS** nei pazienti stimolati

FROM BENCH... ...TO BEDSIDE



Doctor: why did you take your antibiotic Medicine at 6:00 p.m when I told you 9:00 p.m.,?

Patient: I wanted to surprise the Bacteria...

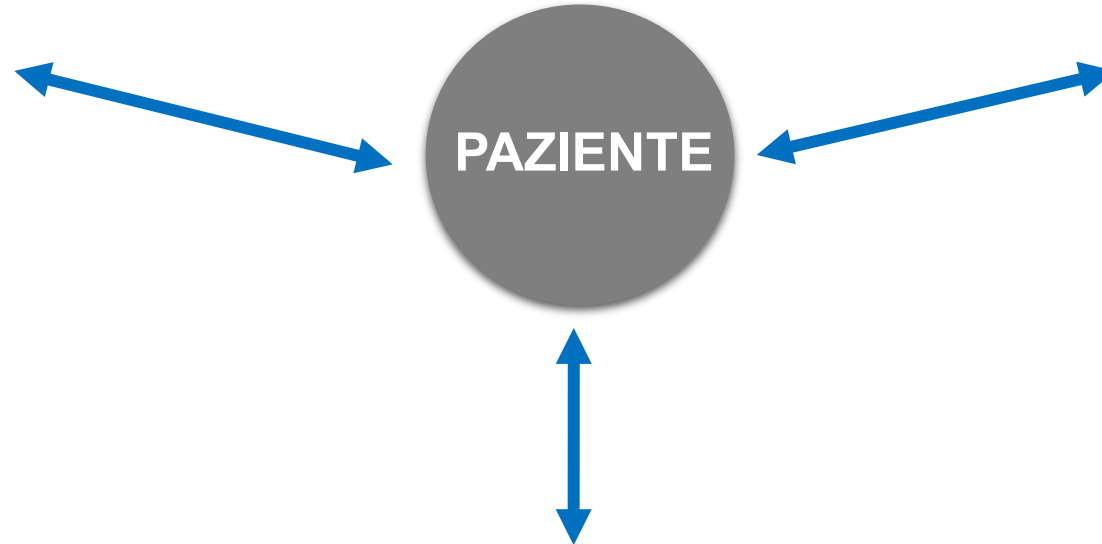
QUALE METODICA UTILIZZARE?

TESSUTO

- osso
- cartilagine

SEDE e LESIONE

- accessibilità cute
- estensione della lesione
- tipologia della lesione



CARATTERISTICHE PAZIENTE:

- compliance
- età-BMI-fattori rischio
- disponibilità giornaliera alla terapia
- attività lavorativa

QUALE METODICA UTILIZZARE?

METODICA INDUTTIVA (CEMP)

- ❑ ANCHE IN PRESENZA DI GESSO
- ❑ + ESTESO RAGGIO DI AZIONE DELLO STIMOLO FISICO
- ❑ MAGGIORE NUMERO DI INDICAZIONI CLINICHE



METODICA CAPACITIVA (CCEF)

- ❑ PORTATILE
- ❑ OTTIMA COMPLIANCE
- ❑ CONTATTO DIRETTO CON LA CUTE (rachide, mano, piede)



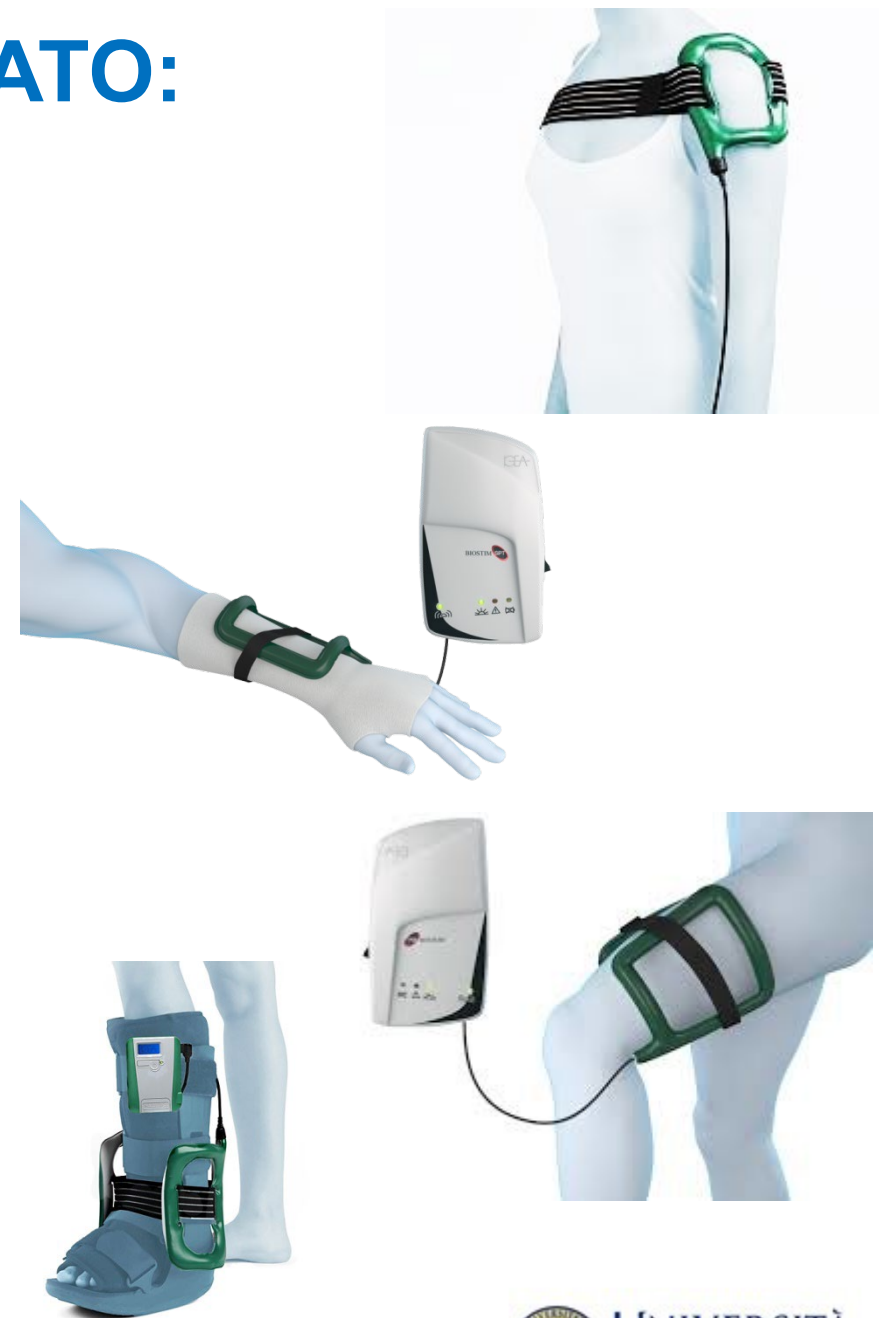
METODICA AD ULTRASUONI (LIPUS)

- ❑ DURATA GIORNALIERA DELLA TERAPIA: 20 minuti
- ❑ LESIONE NEL RAGGIO D'AZIONE DEL FASCIO ULTRASONORO
- ❑ ACCORCIAMENTO DEI TEMPI DI GUARIGIONE PER FRATTURE RECENTI



SEGNALE OSTEOGENICO E FOCALIZZATO:

il dispositivo deve essere in grado di **mantenere**, nella sede di trattamento, le **caratteristiche fisiche** necessarie per **promuovere l'osteogenesi riparativa**



PER QUANTO TEMPO? physicaldynamics



- posologia giornaliera: 8 h/die (4h + 4h) **CEMP**



- posologia giornaliera: 8 h/die **CCEF**



- posologia giornaliera: 20 min/die **LIPUS**

Fratture recenti
Fratture da stress

Ritardi di consolidazione
Fratture vertebrali

pseudoartrosi

Impianti protesici dolorosi
Revisioni di protesi d'anca
Necrosi avascolari della testa del femore

45 giorni

60 giorni

90 giorni

120-180 giorni

PER QUANTO TEMPO? physicaldynamics **ESWT**

Instructional Lecture: Basic Science



EFORT open reviews 2020

Extracorporeal shock wave therapy: an update

Vinzenz Auersperg¹, Klemens Trieb^{2,3}

- **OU focali ad alta energia** (0.35 mJ/mm² - 0.70 mJ/mm²) **a scopo osteogenetico (...????)**
- dispositivi elettroidraulici/elettromagnetici/piezoelettrici
- posologia: 4000 impulsi a seduta
- 3-6 sedute

CONTROINDICAZIONI

1. pazienti portatori di dispositivi elettromedicali
(pacemaker, ICD)
2. gravidanza
3. pazienti pediatrici
4. pazienti con storia di patologia oncologica e con neoplasia
nel campo di applicazione

TAKE-HOME MESSAGE

la stimolazione biofisica:

- favorisce l'**osteogenesi** a livello del focolaio di frattura
- induce una **guarigione più rapida**, in presenza di un **TRATTAMENTO ORTOPEDICO BIOMECCANICAMENTE VALIDO**
- dovrebbe essere **adottata** in presenza di:
 - fratture a rischio di non-union
 - delayed-unions
 - fratture vertebrali da fragilità, fratture da stress, osteotomie, rifratture
 - fattori di rischio
- indicare sempre: **metodica, posologia giornaliera e durata del trattamento**



Grazie!



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Policlinico
di Bari



SMBNOS - UOC ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA
Direttore: Prof Biagio Moretti

Biagio Moretti

Università degli Studi di Bari «A. Moro»
AOU Consorziale Policlinico
UOC Ortopedia e Traumatologia



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO