

H. Gierse

Aktueller Stand der Pulsierenden Signal Therapie zur Behandlung der Arthrose

Current status of Pulsed Signal Therapy in the treatment of arthrosis

Praxis für Orthopädie, Köln

Zusammenfassung

Die Pulsierende Signal Therapie (PST) als Sonderform von pulsierenden elektromagnetischen Feldern stellt eine alternative Behandlungsmethode der Arthrose dar. Die Behandlung begründet sich auf experimentellen Untersuchungen unter in-vitro Bedingungen, bei denen die Chondrocyten eine Zellvermehrung und eine erhöhte Matrixsynthese unter der PST demonstrieren konnten. Bei klinischer Anwendung der Methode wird jeweils ein Gelenk über einen Zeitraum von 9 bzw. 12 Tagen behandelt. In klinischen Studien konnte eine subjektive Besserung der Gelenkschmerzen in 73% bis 87% gezeigt werden. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um einerseits den möglichen Wirkmechanismus auf zellulärer Ebene besser zu verstehen und andererseits den klinischen Nutzen bei der Arthrosetherapie im Vergleich zu anderen Therapieformen zu bewerten.

Schlüsselwörter: Magnetfeld, Chondrocyten, Arthrose, PST

Summary

Pulsed Signal Therapy (PST) is a special therapy with pulsed electromagnetic fields. It produces good results in clinical studies (73% and 87% with high signification). One joint was treated over 9 or 12 days. Osteoarthritis and sports injuries are the most common indications for PST. Experimental studies on human chondrocytes show a better growth under PST. Other studies point at more synthesis of proteoglycans and hydroxyprolin of human chondrocyte pellets.

Key words: Magnetic fields, chondrocytes, osteoarthritis, PST

Einleitung

In den 70er und 80er Jahren wurde in experimentellen Studien erstmals gezeigt, dass in Zellgeweben unter physiologischen Bedingungen elektrische Potentiale und Ströme entstehen können (3,4,8). Vor diesem Hintergrund erfolgten in-vitro Untersuchungen, um den Einfluss von pulsierenden elektromagnetischen Feldern auf Knorpelzellen bzw. Knorpelgewebe zu untersuchen (1,9,5). Hierbei lag der Schwerpunkt dieser tierexperimentellen Untersuchungen auf der Produktion der extrazellulären Matrix (2,13,15).

Methode und Anwendung

Die Pulsierende Signal Therapie ist eine besondere Form der Therapie mit pulsierenden elektromagnetischen Feldern (18). Die Indikation zur Therapie ist u.a. die beginnende Arthrose – bis Stadium III nach *Kellgren*. Die Behandlung der fortgeschrittenen Arthrose kann in Einzelfällen zwar auch gute klinische Ergebnisse erzielen, wird jedoch derzeit nicht mehr generell empfohlen (14). Es wird ein Spulensystem verwendet, das bei einer Feldstärke von ca. 12,5 Gauß in einem Bereich zwischen 1 und 30 Hertz impulsmodulierte, annähernd homogene Magnetfelder erzeugt (Herstellerinformation).

Je ein Gelenk oder eine Region (z.B. LWS) wird während einer 1-stündigen Therapiesitzung in einer Luftspule behandelt. Je nach Körperregion werden 9 oder 12 Therapieeinheiten täglich (mit Ausnahme der Wochenenden) durchgeführt. Die Patienten spüren die Behandlung nicht. Ein Teil stellt bereits während der Therapiezeit eine Besserung fest. In den meisten Fällen tritt eine Schmerzlinderung jedoch erst in den Wochen nach Behandlungsende ein (7,10,14,18,19,23).

Absolute Kontraindikationen zur Anwendung der PST sind die Behandlung von Tumoren oder von bakteriellen Entzündungen, sowie der Schrittmacher im Spulensfeld. Relative Kontraindikationen sind der Herzschrittmacher und die Schwangerschaft (s.Tab.1).

Tabelle 1: Kontraindikationen zur Pulsierenden Signal Therapie

- Herzschrittmacher (keine Behandlung der HWS, BWS, Schulter)
- Schwangerschaft (keine Behandlung von LWS, Becken)
- Tumore (Behandlung erst nach Ablauf von 5 Jahren im Ausbreitungsgebiet)
- Patienten mit bakteriell entzündlichen Gelenkerkrankungen)

Neben der Behandlung der Arthrose wird die PST in den letzten Jahren auch zunehmend zur Therapie von Weichteilverletzungen wie Überlastungsschäden und/oder Insertionstendopathien eingesetzt. Insbesondere in der Therapie von

Hochleistungssportlern mit Überlastungsschäden hat die PST eine zunehmende Bedeutung in der konservativen Therapie.

Ergebnisse

Experimentelle Untersuchungen:

Der Wirkmechanismus der PST ist bislang noch unzureichend erforscht. Neben tierexperimentellen Untersuchungen erfolgten von der eigenen Arbeitsgruppe (in Kooperation mit MediScientia, einem Institut für medizinische Forschung in

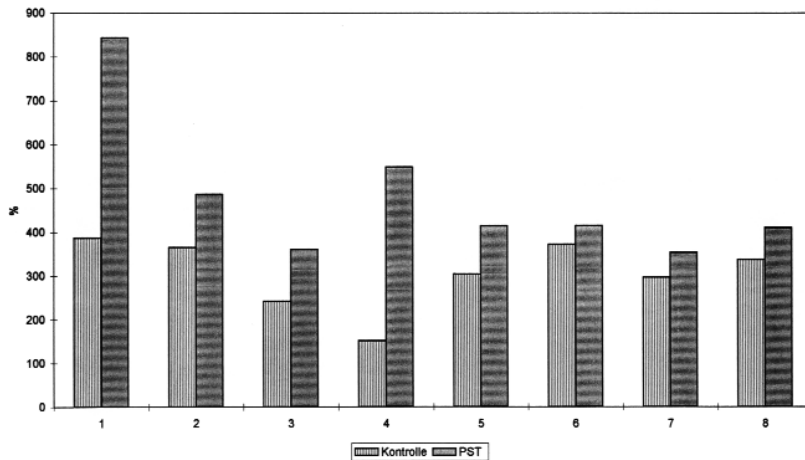


Abbildung 1: In vitro-Untersuchung an humanen Chondrozyten. Entwicklung der Zellzahl unter 9-tägiger PST im Vergleich zu Kontrollbedingungen.

Köln, Dr.U.B.Merten) in vitro Untersuchungen mit humanen Chondrozyten, die zunächst entsprechend der von *Brittberg* beschriebenen Technik kultiviert wurden (6,20). Bei einer Therapie über 9 Tage ergab sich eine Steigerung der Zellzahl um das 2-3 Fache (s. Abb. 1) im Gegensatz zu den nicht behandelten Zellen (12,14).

Untersuchungen von anderen Arbeitsgruppen an dreidimensionalen humanen Zellkulturen zeigten, dass Chondrozyten-Pellets, sowohl von Gelenkknorpelzellen als auch von Meniskuszellen, 6 Monate nach Therapie signifikant größer waren als die Kontrollen. Kollagene und Proteoglykane konnten in allen behandelten Pellets angefärbt werden. Der Hydroxyprolinegehalt als Kollagenmarker war in der PST Gruppe signifikant größer als in der Kontrollgruppe (16,17,11)

In Bezug auf Einzelheiten der Studien (Aufbau, Ablauf, Messungen etc.) muss auf die genannte Literatur verwiesen werden. Die festgestellten positiven Ergebnisse unter PST Behandlungen – wie Steigerung der Zellzahl, Vergrößerung der Chondrozyten – Pellets, Erhöhung des Hydroxyprolinegehaltes – konnten bei Untersuchungen mit anderen Magnetfeldtherapien nicht gefunden werden (20).

Klinische Studien:

Klinische Studien einschließlich einer prospektiven Doppelblindstudie konnten den positiven Effekt der PST auf Arthrosesymptome darstellen (7,10,14,19,22,23). Beim Lequesne Index, der Visuellen Analog Skala (VAS) und Aktivitäten des

täglichen Lebens (ATC) konnte 6 Monate nach PST eine signifikante Besserung bis zu 50 % festgestellt werden (10). Eine solche Besserung findet sich bei 73% bis 87% der Behandelten (7,10,19,22).

Im Rahmen einer Metaanalyse wurden 102 Artikel (bis 2001) zum Thema Elektromagnetische Felder bei der Arthroesebehandlung untersucht und nur 3 hielten den Prüfungskriterien stand. Hierzu zählten die beiden Arbeiten von *Trock* (22,23) zur PST, sowie eine Arbeit mit pulsierenden Strömen von 100 Hz, die mittels Elektroden appliziert wurden (14a).

Die Autoren stellen den positiven Effekt, der über dem Placebo- Niveau liegt, als statistisch signifikant fest. Sie fordern jedoch weitere Studien mit größeren Fallzahlen.

Zusammenfassend ist die Datenlage mit der vorliegenden Evidenz derzeit nicht ausreichend, um den Wirkmechanismus der PST eindeutig zu charakterisieren und zu quantifizieren. Es gibt hierzu Hypothesen, dass strömende Potentiale in der extrazellulären Matrix entstehen (s. Abb. 2) und diese auf Rezeptoren an der Zelloberfläche einwirken, wodurch u.a. die Glykosaminoglykansynthese aktiviert wird (2,3,4,8,9,10,13). Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um einerseits den möglichen Wirkungsmechanismus auf zellulärer Ebene besser zu verstehen und andererseits um den klinischen Nutzen bei

der Arthrosetherapie im Vergleich zu anderen Therapieformen zu bewerten.

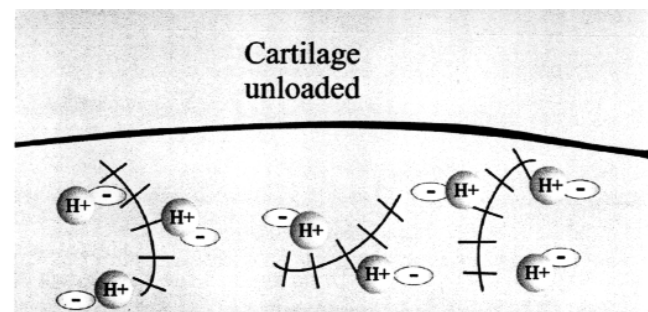


Abbildung 2a: Knorpel in unbelastetem Zustand bzw. bei Arthroseeerkrankung

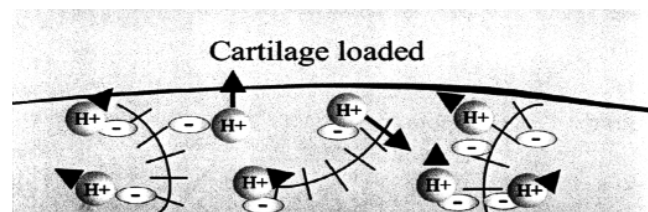


Abbildung 2b: Knorpel unter der Belastung bzw. unter PST Behandlung

Fazit

In der klinischen Praxis hat die PST in vielen Institutionen einen festen Stellenwert als alternatives Therapieverfahren

zur Behandlung der Arthrose aufgrund ihrer Nebenwirkungsfreiheit, dem Fehlen von Infektionsrisiken und weil sie schonend und schmerzfrei ist und kein Eingriff notwendig ist. Die Behandlung bietet Therapiemöglichkeiten in Bereichen, die bisher konservativ kaum zu behandeln waren, wie z.B. die Fingerpolyarthrose oder Fußwurzelarthrose oder in Fällen, in denen der Patient eine Alternative zu einer operativen Maßnahme sucht. Die Therapie findet sich nicht im Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenkassen, weshalb die Behandlung in diesen Fällen eine Eigenleistung des Patienten sein muss.

Literatur

1. Aaron RK, Ciombor DM, Jolly G: Modulation of chondrogenesis and chondrocyte differentiation by pulsed electromagnetic fields. *Trans Orthop Res Soc* 12 (1987) 272.
2. Aaron RK, Plass AHK: Stimulation of proteoglycan synthesis in articular chondrocyte cultures by a pulsed electromagnetic field. *Trans Orthop Res Soc* 12 (1987) 273.
3. Adey WR: Whispering between cells: electromagnetic fields and regulatory mechanisms in tissue. *Frontier Perspectives* 3 (1993) 21-25.
4. Bassett CAL, Pawluk RJ: Electrical behavior of cartilage during loading. *Science* 178 (1972) 982-983.
5. Brighton CT, Unger AS, Stambough JL: In vitro growth of bovine articular cartilage chondrocytes in various capacitively coupled electrical fields. *J Orthop Res* 2 (1984) 15-22.
6. Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O, Peterson L: Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med* 331 (1994) 889-895.
7. Cossu M, Portale N: La PST (Terapia a Segnale Pulsante): Proposta di Condrotezione con Metodiche Fisiche. *La Riabilitazione* 31 (1998) 51-59.
8. DeWitt MT, Handley CJ, Oakes BW, Lowther DA: In vitro response of chondrocytes to mechanical loading, the effect of short term mechanical tension. *Conn Tissue Res* 12 (1984) 97-109.
9. Elliott JP, Smith RL, Block CA: Time-varying magnetic fields: effects of orientation on chondrocyte proliferation. *J Orthop Res* 6 (1988) 259-264.
10. Faensen M, Breul R: Prosepektive Multizentrische Studie zur Behandlung von Gonarthrose (Kellgren II und III) mit der Pulsierenden Signal Therapie (PST). *Orthop Praxis* 37 (2001) 701-709.
11. Fioravanti A, Nerucci F, Collodel G, Markoll R, Maruolongo R: Biochemical and morphological study of human articular chondrocytes cultivated in the presence of pulsed signal therapy. *Ann rheum Dis* 61 (2002) 1032-1033.
12. Gierse H, Merten UB: Der Einfluss von PST auf humane Chondrozytenkulturen. *Orthop Praxis* 37 (2001) 307-308.
13. Grande DA, Magee FP, Weinstein AM, McLeod BR: The effect of low-energy combined AC and DC magnetic fields on articular cartilage metabolism. *Ann N Y Acad Sci* 635 (1991) 404-407.
14. Horst S: Die Wirkung von PST auf Gelenke und Chondrocyten – klinische und experimentelle Ergebnisse. Inaugural Diss. Köln 2002.
- 14a. Hulme J, Robinson V, DeBie R, Wells G, Judd M, Tugwell P: Electromagnetic fields for the treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Review* (2002) 003523
15. Liu H, Abbott J, Bee JA: Pulsed electromagnetic fields influence hyaline cartilage extracellular matrix composition without affecting molecular structure. *Osteoarthritis Cartilage* 4 (1996) 63-76.
16. Krüger I, Knedel T, Zimmermann J, Sittlinger M, Faensen M: Die Wirkung der PST- Pulsierende Signal Therapie auf eine dreidimensionale Chondrozytenkultur. 1st Meeting European Tissue Engineering society (2001).
17. Krüger I, Kaps C, Knedel T, Sittlinger M: Hat die PST eine Wirkung auf die Synthese der extrazellulären Knorpelmatrix? – Eine in-vitro-Studie. *Z Orthop* (2002) 140S, 163 P040
18. Markoll R: Pulsed Signal Therapy: A practical guide for clinicians. In: Weiner RS: *Pain Management* CRS Press, Boca Roton/ London/ New York/ Washington (2002) 715-728.
19. Perrot S, Maty M, Kalzan A, Menkes C- J: Wirkung der PST- Pulsierende Signal Therapie bei schmerzhafter Kniegelenkarthrose. *Arthritis+rheuma* 22 (2002) 101-104.
20. Peterson L, Minas T, Brittberg M, Nilsson A, Sjogren-Jansson E, Lindahl A: Two- to 9-year outcome after autologous chondrocyte transplantation of the knee. *Clin Orthop* 374 (2000) 212-234.
21. Schmidt-Rohlfing B; Gavenis K, Silny J, Schneider U: Exposition von humanen Chondrozyten in einer 3D-Matrix mit elektromagnetischen Feldern: histologische und molekularbiologische Untersuchungen. *Z. Orthop* (2002) 140S, 76 D126
22. Trock DH, Bollet AJ, Dyer RH, Jr., Fielding LP, Miner WK, Markoll R: A double-blind trial of the clinical effects of pulsed electromagnetic fields in osteoarthritis. *J Rheumatology* 20 (1993) 456-460.
23. Trock DH, Bollet AJ, Markoll R: The effect of pulsed electromagnetic fields in the treatment of osteoarthritis of the knee and cervical spine. Report of randomized, double blind, placebo controlled trails. *J Rheumatol* 21 (1994) 1903-1911.

Korrespondenzadresse:
Prof. Dr. med. H. Gierse
Aachener Str. 327
50931 Köln
E-mail: HeinzGierse@telemed.de