



T. J. Doering, T. Gehrke

VARIAZIONI DEL FLUSSO EMATICO CEREBRALE DURANTE E DOPO DERMOSTIMOLAZIONE

INTRODUZIONE

In ambito fisiologico cerebrale, il meccanismo d'adattamento della pressione ematica e l'autoregolazione metabolica (CO_2 arterioso, pressione di O_2 , valore del pH del sangue, glicemia) sono attivamente responsabili di un costante mantenimento del flusso ematico cerebrale. Ricerche fisiologiche e neuropatologiche relative all'autoregolazione cerebrale hanno dimostrato che le arterie intracraniche possiedono a recettori e recettori di controllo neuro-vascolare: questi, tuttavia, non dovrebbero influenzare fisiologicamente i processi nervosi di regolazione (1, 2, 5, 15). Questo studio si propone di verificare quanto sia effettivamente possibile influire sui grossi e/o piccoli vasi cerebrali sfruttando i meccanismi dell'autoregolazione.

METODO

Per l'effettuazione delle *perdermostimolazioni* è stato utilizzato lo strumento "200" della ditta SMD/Schweisfurth GmbH: è uno strumento dal peso di circa 200 grammi munito di due file di 68 rotelle dentate con cui sono state trattate entrambe le mani, le braccia, la zona sternale e la regione scapolare (tempo totale di stimolazione = 10 min.); si è iniziato con 2 minuti sulle

VARIATIONS OF THE CEREBRAL BLOOD FLOW DURING AND AFTER THE DERMAPUNCTURE TREATMENT

Tratto per gentile concessione da *Biologische Medizin*, 2/2000

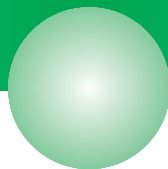
Riassunto. La dermopuntura è una metodica nuova ed efficace (anche in autoterapia) per la terapia dei dolori cronici, particolarmente le cefalee e le cefalalgie. In questo studio, abbiamo considerato gli effetti del trattamento sul flusso ematico cerebrale (FSC), sulla saturazione di O_2 (SaO_2), sulla pressione arteriosa periferica, sulla concentrazione di CO_2 durante l'espiazione, sulla frequenza cardiaca e sulla temperatura sublinguale. In questo studio viene affrontato il problema del ruolo dei meccanismi di autoregolazione del sistema neurovegetativo nei confronti del flusso ematico cerebrale. Come stimolo nocicettivo è stata praticata a 12 maschi (età media = 26,4 anni) una stimolazione percutanea: si è registrata una significativa riduzione del flusso ematico cerebrale dell'8,4% ed un aumento dal 96,7 al 97,3% della SaO_2 dopo dieci minuti di trattamento.

Gli altri parametri considerati non hanno evidenziato alcuna variazione di rilievo.

Parole chiave: DERMOPUNTURA, TERAPIA DEL DOLORE, DOPPLER TRANSCRANICO, STIMOLAZIONE NERVOSA VEGETATIVA, FLUSSO EMATICO CEREBRALE

Summary. *Dermapuncture is a new effective method for therapy (also for self-treatment) of chronic states of pain, especially for the management of headaches. In this pilot study we tried to correlate cerebral blood flow (CBF), oxygen saturation, peripheral blood pressure, expiratory CO_2 concentration, heart rate and sublingual temperature with the dermapuncture treatment. We wanted to answer the question, whether it is possible to show a change of cerebral blood flow in the frame of the autoregulative borders, modulated with neurovegetative regulations. For the nociceptive stimulus we used a skin irritation with the dermapoint roller to twelve healthy males, with an average age of 26.4 years. We found a significant (8.4%) reduction of cerebral flow and a significant increase (from 96.7 to 97.3%) of the O_2 saturation after ten minutes of dermapuncture treatment. All the other parameters showed no significant variations.*

Key words: CEREBRAL BLOOD FLOW, DERMAPUNCTURE, PAIN TREATMENT, TRANSCRANIAL DOPPLER, VEGETATIVE NERVOUS STIMULATION



mani, 2 minuti sugli arti superiori, seguiti da 2 minuti al torace, 2 minuti di trattamento in regione sternale, concludendo la stimolazione con 2 minuti in regione infrascapolare. I soggetti giacevano supini con gli occhi chiusi per l'intera durata del trattamento, in modo da escludere un eventuale effetto sulla velocità del flusso ematico cerebrale (FSC) attraverso stimoli ottici (6).

Al trattamento ha fatto seguito una pausa di 20 minuti terminata in iperventilazione, per poter distinguere, per ogni volontario arruolato, una normale capacità autoregolativa (4, 15).

Per misurare le variazioni del flusso ematico cerebrale durante il trattamento, sono stati arruolati 12 soggetti sani di sesso maschile (età media = 26,4 anni). 10 minuti prima, durante, e 20 minuti dopo il trattamento è stata eseguita una misurazione dopplerecografica transcranica del FSC nel ramo principale dell'arteria cerebrale media (ACM), lato destro (10). Per questa misurazione è stato utilizzato il doppler Multidop X della ditta DWL nella nuovissima versione software 7.0 di Runa Aaslid.

La rilevazione delle velocità di flusso ematico cerebrale è avvenuta ad una

profondità di focalizzazione transcranica di 4,5-5,5 cm, mentre l'apparecchio visualizzava i valori del flusso ematico cerebrale senza interruzioni *online* sul monitor, "salvandoli" istante per istante. Queste immagini sono state valutate su intervalli di un minuto e sono servite come base per il calcolo finale. Il corretto posizionamento della sonda è stato raggiunto tramite il metodo di fissaggio sec. Mueller (9).

Durante i 50 minuti complessivi dell'indagine sono state rilevate, ad intervalli di 2 minuti, la pressione arteriosa periferica e, ad intervalli di 1 minuto, la saturazione di O₂ (Minolta Pulsoxymeter), la frequenza cardiaca (elettrocardiografica), la temperatura corporea (sublinguale) e la concentrazione di aria espirata. Lo strumento utilizzato è stato il CD90 (GS Elektromed) collegato ad uno strumento di misurazione ad intervalli di due minuti elaborati graficamente. I dati della ricerca sono stati analizzati con il T test per campioni indipendenti con accettazione di una normale distribuzione ed una probabilità di errore di $p < 0,05$ con lo SPSS per MS windows.

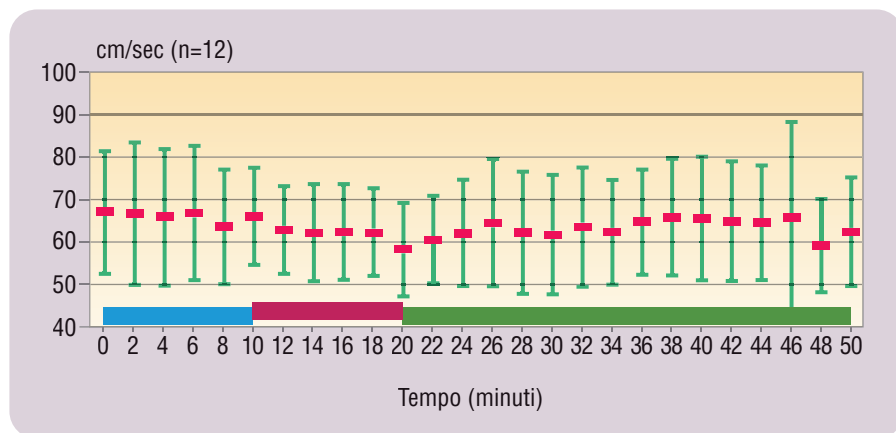
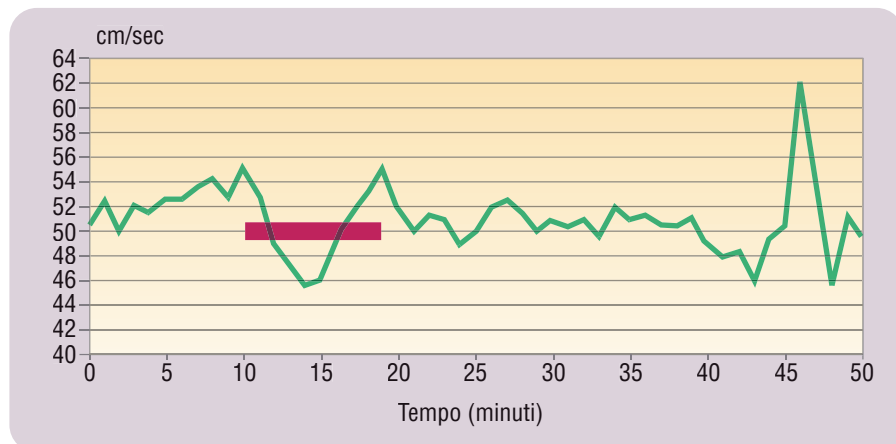


Fig. 1 (sopra): Andamento del FLUSSO EMATICO CEREBRALE di tutti i soggetti arruolati (12). Sull'asse Y, è rappresentata la velocità del FSC in cm/sec; sull'asse X, il tempo in minuti.

■ Prima della stimolazione ■ Durante la stimolazione ■ Dopo la stimolazione

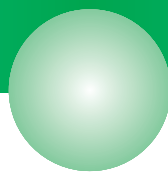
Fig. 2 (sotto): Diminuzione superiore alla media del FSC durante la dermopuntura. ■ Stimolo



RISULTATI

Dopo il trattamento, il flusso ematico cerebrale di tutti i 12 volontari arruolati si è ridotto da 65,38 cm/sec alla fine della fase preliminare (durata ca. 10 minuti) a 58 cm/sec alla fine dell'applicazione (Fig. 1). Il valore di partenza è stato nuovamente raggiunto 45 minuti circa dopo il trattamento. La riduzione media del flusso ematico cerebrale (media valore 10/22 minuti) si è verificata nell'8,4% dei soggetti ai quali era stata praticata la stimolazione ($p = 0,001$; coefficiente di correlazione 0,93).

La maggior variazione registrata è illustrata in Fig. 2. Per ciò che concerne questo volontario (N° 3), durante il trattamento, il flusso ematico cerebrale è sceso da 55 cm/sec., registrato all'ini-



zio, a 45,5 cm/sec a metà dell'esperimento per avvicinarsi, verso la fine, ai valori di partenza. In questo caso si può chiaramente rilevare la relazione temporale tra aumento e riduzione del flusso ematico cerebrale. In Fig. 3 è rappresentato il flusso ematico cerebrale di un soggetto che ha registrato una diminuzione meno evidente (da 74 a 73,5 cm/sec).

Tra questi 2 valori estremi è situato il FSC degli altri volontari.

Durante il calcolo delle curve *Doppler* rilevate ad intervalli di due minuti, si è, comunque, constatata una significativa riduzione del FSC nell'intera campionatura con probabilità di errore dello 0,05. Si è verificata, attraverso un test per dati appaiati al 10° e al 22° minuto, una riduzione altamente significativa dell'8,4% ($p = 0,001$; coefficiente di correlazione 0,93) del FSC da 65,833 a 60,333 cm/sec. La deviazione standard per i valori registrati in 10 minuti si trovava attorno a 12,201, mentre quella dell'errore standard a 3,47. La deviazione standard per i valori registrati in 22 minuti è stata di 10,88; quella dell'errore standard di 3,14. Similmente si è potuto registrare un significativo aumento di SaO₂ da 96,75 a 97,33% ($p=0,046$; coefficiente di correlazione 0,805). Tipici andamenti con relativa curva a picco vengono rappresentati in Figg. 4 e 5. Queste corrispondono alla curva relativa al soggetto N° 3 (Fig. 2).

Nelle Figg. 6-10, sono rappresentate le curve relative alla saturazione di O₂, dei parametri di flusso e della concentrazione di CO₂ durante l'espiazione. I dati ottenuti con il pulsometro mostrano, durante il trattamento, una crescita significativa della saturazione di O₂ dal 96,7 al 97,3% (Fig. 6). Si può rilevare dalla Fig. 7 una diminuzione irrilevante della temperatura sublinguale. La pressione arteriosa periferica non ha mostrato alcuna significativa variazione (Fig. 8). La frequenza cardiaca scende del 5,2% ogni 64,33 pulsazioni al minuto ($p > 0,05$) (Fig.9). La curva di

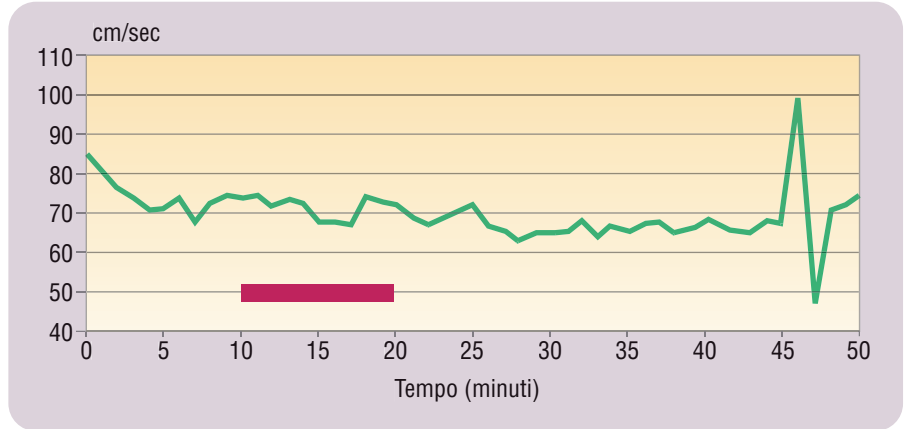


Fig. 3 (sopra): Velocità media del flusso ematico cerebrale (FSC) di un soggetto, che ha subito solo lievi modificazioni dopo dermopuntura. ■ Stimolo

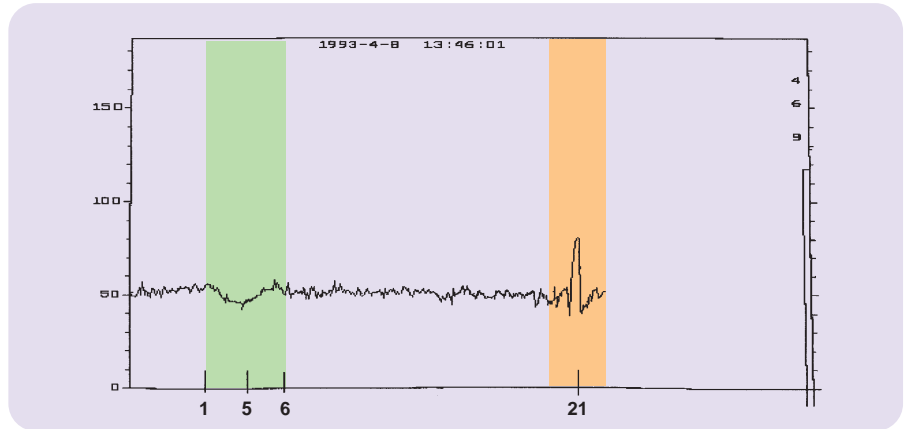
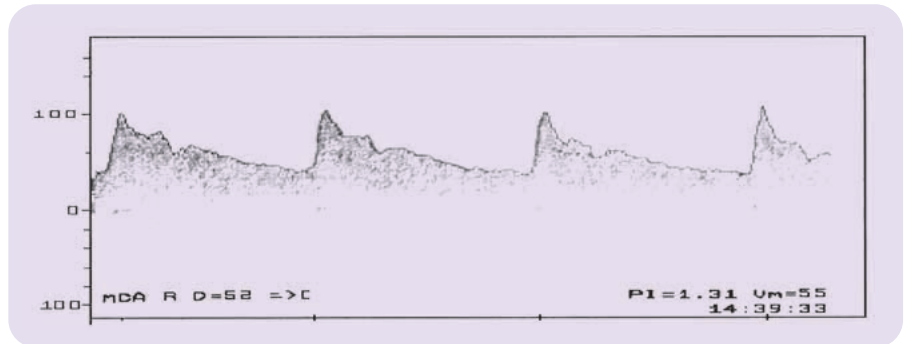


Fig. 4 (sopra): Andamento del flusso ematico cerebrale (FSC) di un soggetto in trattamento con dermopuntura. Inizio (1), metà (5) e fine del trattamento (6). Il picco è provocato dall'iperventilazione alla fine del trattamento (21).

Fig. 5 (sotto). Diagramma di picco del flusso ematico cerebrale (FSC) dell'arteria cerebrale media dx ad una profondità di focalizzazione di 52 mm. La velocità media del flusso ematico è pari a 55 cm/sec.



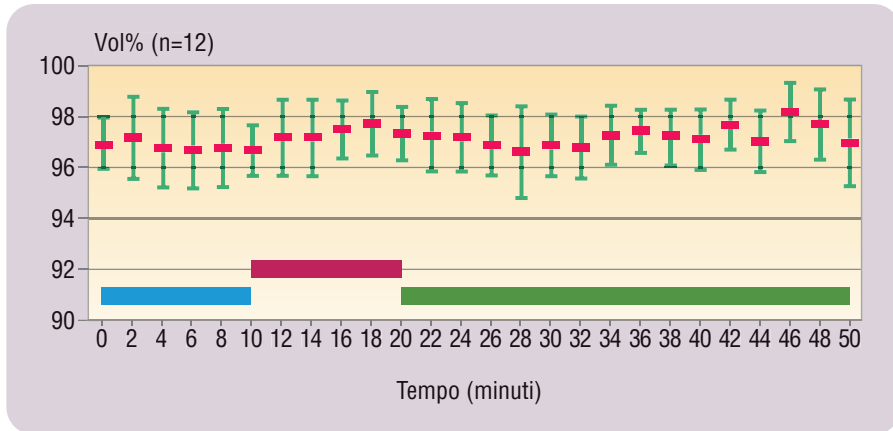
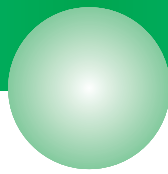


Fig. 6: Andamento percentuale della SATURAZIONE DI O₂ durante la stimolazione.
 ■ Prima della stimolazione ■ Durante la stimolazione ■ Dopo la stimolazione

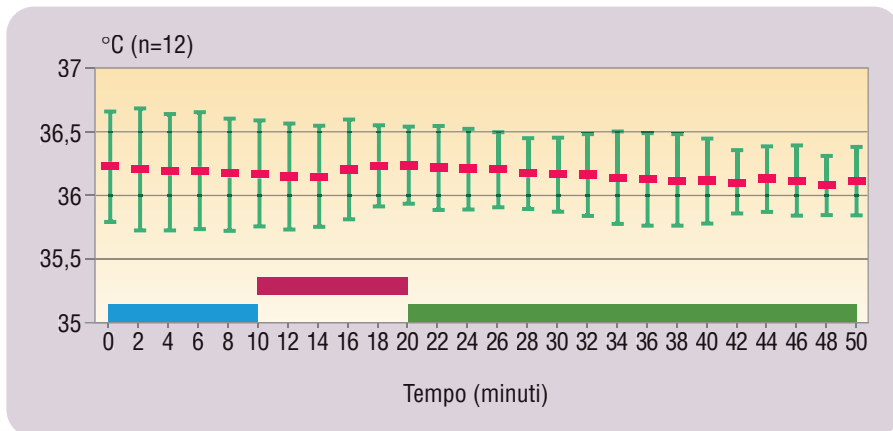
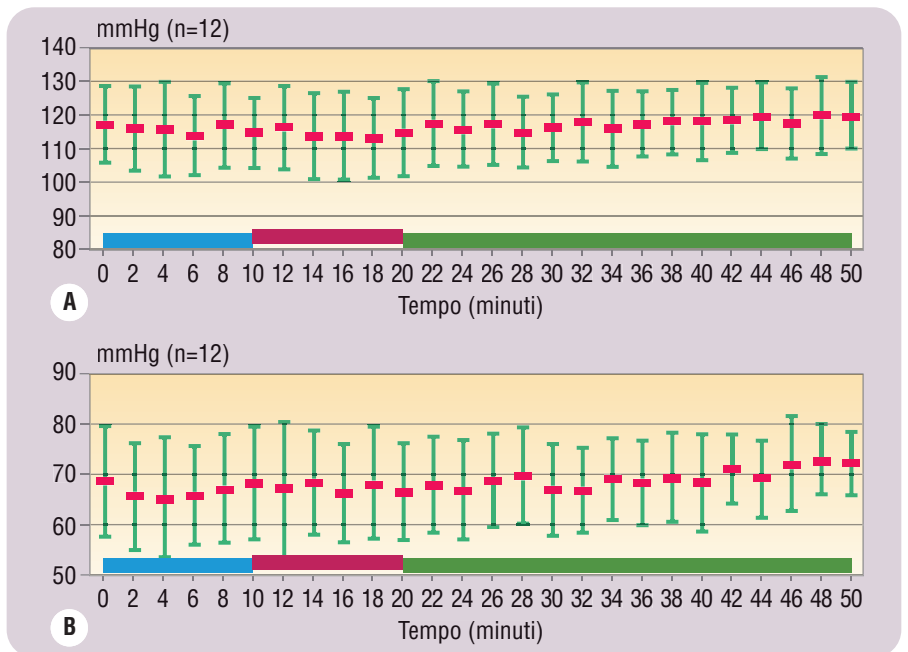


Fig. 7 (sopra): Andamento della TEMPERATURA SUBLINGUALE durante la stimolazione.
 ■ Prima della stimolazione ■ Durante la stimolazione ■ Dopo la stimolazione

Fig. 8 (a destra): Andamento della PRESSIONE ARTERIOSA. A pressione sistolica; B pressione diastolica.
 ■ Prima della stimolazione ■ Durante la stimolazione ■ Dopo la stimolazione

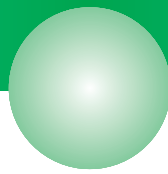


saturazione di CO₂ in fase di espirazione (Fig. 10) è stata calcolata per evidenziare un'eventuale iperventilazione dei soggetti arruolati (n=7) e mostra, come da aspettative, lievissime variazioni; al picco negativo che si trova alla fine della curva corrisponde una iperventilazione volontaria che non ha effetti sul calcolo finale. I valori relativi a 5 individui non sono stati considerati per la presenza di artefatti.

DISCUSSIONE

Questa ricerca sulla stimolazione *perdermica* meccanica ha evidenziato una riduzione altamente significativa (8,4%) del flusso ematico cerebrale oltre ad un importante aumento di SaO₂ da 96,7 a 97,3% dopo dieci minuti di stimolazione.

Variazioni del flusso ematico cerebrale (FSC) possono, da un lato venire provocate dal calibro dell'ecosonda, e dall'altro dalla localizzazione dei vasi analizzati. Probabilmente, la maggior parte delle variazioni del FSC viene causata da oscillazioni del calibro arteriolare e dalla composizione del tessuto connettivo, mentre solo in misura



minore sono causate da variazioni del diametro delle arterie endocraniche.

Attraverso la perdermostimolazione s'induce la stimolazione dei recettori epidermici del dolore, di quelli sensibili alle vibrazioni (pallestesia), dei *pressocettori* nonché dei recettori termici: questo stimolo viene veicolato dalle fibre ASS, Ad e c al sistema nervoso centrale con una prima stazione d'arresto nel **corno posteriore** del midollo spinale ed una seconda stazione nel **talamo** (12). D'altro canto, tramite la stimolazione del tessuto connettivo sottocutaneo, come nel caso del massaggio connettivale, si arriva, attraverso i riflessi cutiviscerali, ad influenzare **direttamente** il sistema nervoso vegetativo. Grazie a questo meccanismo si provoca una lieve dilatazione dei vasi della base cranica con riduzione del FSC. In tal modo si spiega il successo della dermopuntura in pazienti sofferenti di cefalea cronica.

Si può, dunque, disporre di un metodo terapeutico pratico, semplice ed efficace che permetta ai pazienti, dopo aver consultato il proprio medico, di migliorare, attraverso una autoterapia (12), i propri sintomi cefalgici.

Ulteriori, futuri studi dovranno chiarire eventuali altre variazioni fisiologiche legate alla stimolazione perdermica, oltre alle correlazioni con CBF, EEG, ENG e PET.

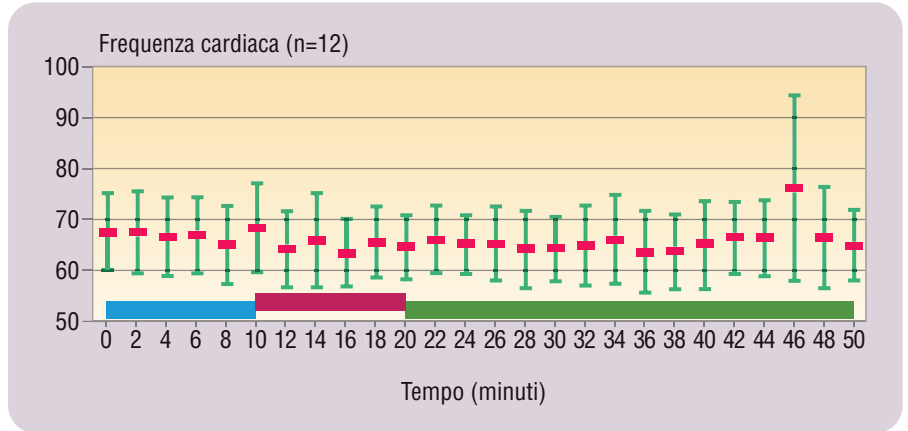


Fig. 9: Andamento della FREQUENZA CARDIACA durante la stimolazione.
 ■ Prima della stimolazione ■ Durante la stimolazione ■ Dopo la stimolazione

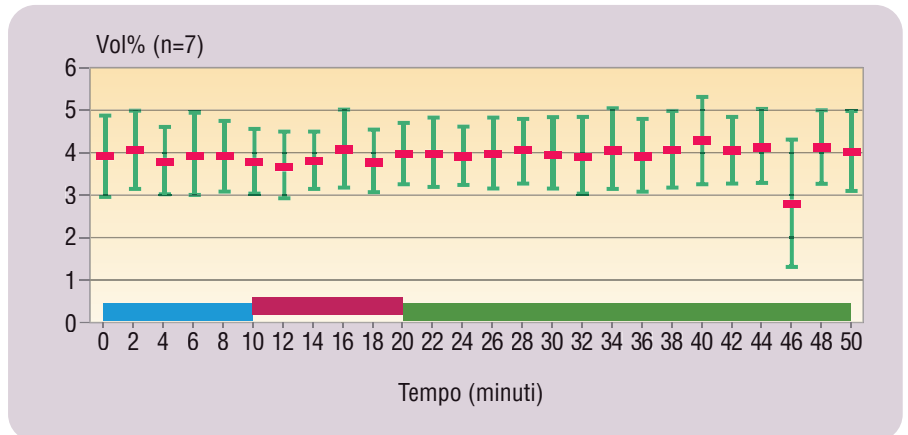
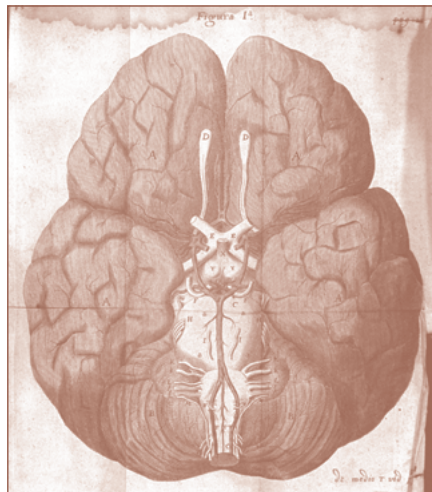


Fig. 10: SATURAZIONE DI CO₂ durante l'espiazione. Il picco negativo alla fine della curva corrisponde all'iperventilazione.
 ■ Prima della stimolazione ■ Durante la stimolazione ■ Dopo la stimolazione



THOMAS WILLIS - Cerebri anatome.
 Arterie della base del cervello: poligono arterioso del Willis - Roycroft, London, 1664.

COMMENTO

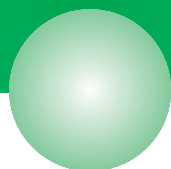
Attraverso la perdermostimolazione, si riescono a curare facilmente molti tipi di cefalee, i dolori cronici della spalla, ginocchio, gomito e del tendine d'Achille nonché le patologie muscolotensive. Dopo che il paziente è stato istruito all'uso dello strumento, può procedere, in qualunque momento, all'autoterapia. Per l'effettuazione si fa scorrere sulla pelle lo strumento e, dagli stimoli prodotti dalle punte smusse, si propaga un impulso nervoso che raggiunge le cellule della sostanza gelatinosa, ovvero le vie di conduzione afferenti al corno posteriore del midollo spinale, dove la tra-

smissione sinaptica viene modulata dai neuroni periferici verso quelli centrali.

La dermopuntura rappresenta un'ulteriore conquista nella terapia del dolore ed è priva di effetti collaterali contribuendo in modo sostanziale alla riduzione dei costi individuali e sociali.

Prof. Manfred Rimpler

Istituto di Biochimica della Scuola Superiore di Medicina Hannover - Germania.



BIBLIOGRAFIA

1. AASLID R. et Al. – Cerebral autoregulation dynamics in humans. Stroke, 1989; 20: 45-52.
2. AASLID R. et Al. – Assessment of Cerebral Autoregulation Dynamics from Simultaneous Arterial and Venous Transcranial Doppler recordings in Human; Stroke, 1991; 22 (9): 1148-54.
3. ARNOLDS B.J., VON REUTERN G.M. – Transcranial Dopplersonography. Examination technique and norm reference values. Ultrasound Med. Biol. 1986; 12: 115-23.
4. BUENDINGEN H.J., VON REUTERN G.M. – Ultraschalldiagnostik der hirnersorgenden Arterien. Stuttgart, New York, Georg Thieme 1993; 173-7.
5. HEISS W.D., ROSNER G. – Duration versus severity of ischemia as critical factors of cortical cell damage. In: Revich M., Hurting H.I. (eds.). Cerebrovascular diseases. Thirteenth Research (Princeton), Conference, New York Raven 1983; 225-33.
6. KINGELHOFER J. et Al. – Zur Dynamik zerebraler Perfusionsänderungen bei verschiedenen optischen Stimulen. In Becker H. Gaab MR (eds.). - Hirndurchblutung und zerebrovaskuläre Reservekapazität: Methoden und klinische Anwendung. München: Urban & Schwarzenberg 1992: 118-21.
7. KRESIG T. et Al. – ¹³³Xe-DSPECT - Normalwerte von cerebraler Ruhedurchblutung und Reservekapazität. Nucl Med. 1998; 26: 192-7.
8. LINDEGAARD K.F. et Al. – Variations in middle cerebral artery blood flow investigated with noninvasive transcranial blood velocity measurements. Stroke 1987; 18: 1025-30.
9. MUELLER H.R. et Al. – TDC bei aufrechter Körperhaltung zur Messung der cerebralen Autoregulation. Ultraschall Medizin 1991; 12 (5): 218-21.
10. NEWELL D.W., AASLID R. – Transcranial Doppler. Clinical and experimental uses. Cerebrovasc Brain Med Metab Rev 1992 4 (2): 122-43.
11. RIMPLER M. – Dermalpunktur - eine neue Möglichkeit zur Schmerzbehandlung Biol. Med. 1990; 19 (6): 370-3.
12. RIMPLER M. – Eine neue Methode zur gezielten Schmerzbehandlung. Phys Reab Kur. Med 1993; 3: 61-4.
13. SOYKA D. – Migräne. In: Neundoerfer B. Schmirigk K, Soyka D (Hrsg.)- Kopfschmerz. 2. Auflage. Weinheim: Edition Medizin 1996: 77-81.
14. VIERNICKEL M. – Diagnostyk mit Co2- und Hyperventilationsprovokation in der transkraniellen Dopplersonographie unter Anwendung eines vereinfachten Verfahrens. In: Becker H. Gaab MR (eds). Hirndurchblutung und zerebrovaskuläre Reservekapazität: Methoden und klinischen Anwendung. Urban & Schwarzenberg 1992: 22; 118-21.
15. ZWIENER U., LUDUN H.P., PETSCHKE H. – Neuropathophysiologie: Autoregulation der Hirndurchblutung und ihre Grenzen. Jena: Gustav Fischer 1990: 218-30.

Reference:

Veränderungen des zerebralen Blutflusses während Dermalpunktur-Rollung

Per riferimento bibliografico:

DOERING T.J., GEHRKE T. – Variazioni del flusso ematico cerebrale durante e dopo dermostimolazione – La Med. Biol., Luglio-Settembre 2001, pagg. 29-34.

Indirizzo dell'Autore (primo):

Dr. Thorsten Doering
– Libero Docente in Medicina Interna
c/o la Medizinsche Hochschule di
Hannover - Germania

Carl-Neuberg-straße 1
D- 30625 Hannover