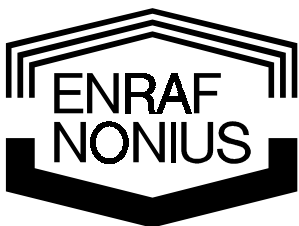


MYOFEEEDBACK

Therapieboek
Therapy manual
Therapiebuch
Manuel de thérapie
Guia de terapia
Libro di terapia



Copyright:



Enraf-Nonius B.V.
P.O. Box 12080
3004 GB ROTTERDAM
The Netherlands
Tel: +31 (0)10 – 20 30 600
Fax: +31 (0)10 – 20 30 699
info@enraf-nonius.nl
www.enraf-nonius.com

Part number: 1496.766 - 41
December 2005

Myofeedback

Therapie boek
Therapy book
Therapiebuch
Manuel de thérapie
Guia de terapia
Libro di terapia





INHOUDSOPGAVE

Van de auteur	10
1 Voorwoord	11
2 Inleiding	11
2.1 Wat is feedback ?	11
2.2 Biofeedback versus myofeedback	12
2.3 Myofeedback versus electromyografie	12
3 Spieren en spierfunctie	13
3.1 Fysiologie van de contractie	13
3.2 Het E.M.-signaal	13
3.3 Van contractie tot actie	13
3.4 Wijze van registratie van de contractie en het signaal	14
3.5 Voordelen van het werken met de Myomed 932	14
4 Parameters	15
4.1 De behandelduur	15
4.2 Instellen van de sensitiviteit	15
4.3 Drempel	15
4.4 Visuele en akoestische feedback	15
4.5 Nulstellen	15
4.6 Filters	15
4.7 De drukparameter	15
5 De manier van werken	16
5.1 Continue registratie van het E.M.- en het druksignaal	16
5.2 Training met behulp van een contractie- en rustfase	16
5.3 Voorbeeldcurve en coördinatie training	16
5.4 Combinatie van E.M.- en druksignaal	16
5.5 Combinatie van E.M.- signaal en spiertrainingsprogramma's	17
5.6 De functie van het analyseprogramma	17
5.7 Welke uitgangen op de Myomed 932 gebruikt u	17
5.8 De Myomed als universeel prikkelapparaat	18
6 Combinatie van myofeedback en trainingsapparatuur	18
7 Onderzoek naar de effectiviteit van myofeedback	18
8 Specifiek: de toepassingsgebieden	18
8.1 Orthopedie	18
8.1.1 Scoliose	18
8.1.2 Arthrosis deformans	18
8.1.3 R.S.I.	18
8.1.4 Habituele schouder luxatie	19
8.2 Sportfysiotherapie	19
8.2.1 Quadricepstraining	19
8.3 Neurologie	20
8.3.1 Facialis parese	20
8.3.2 Pijnlijke schouder bij een patiënt met een hemiplegie	20
8.4 Urologie	20
8.4.1 Stress incontinentie	20
8.5 Psychosomatiek	20
8.5.1 Tension headaches	20
8.6 Pediatrie	20
8.6.1 Aanleren van handelingen	20
8.7 Longziekten	21
8.7.1 Astma bronchiale	21
Appendix incontinentie	21

TABLE OF CONTENTS

Author's note.....	23
1 Foreword	24
2 Introduction	24
2.1 What is feedback?.....	24
2.2 Biofeedback versus myofeedback	25
2.3 Myofeedback versus electromyography	25
3 Muscles and muscle function	26
3.1 Physiology of the contraction	26
3.2 The EM signal	26
3.3 From contraction to action	26
3.4 How the contraction and signal are recorded	27
3.5 Advantages of using the Myomed 932.....	27
4 Parameters	28
4.1 Treatment time	28
4.2 Adjusting the sensitivity.....	28
4.3 Threshold	28
4.4 Visual and acoustic feedback	28
4.5 Zeroing	28
4.6 Filters	28
4.7 The pressure parameter	28
5 Procedure.....	29
5.1 Continuous recording of the EM and the pressure signal.....	29
5.2 Training using a contraction and resting phase	29
5.3 Sample curve and coordination training	29
5.4 Combining the EM and pressure signals	29
5.5 Combination of EM signal and muscle-training programmes	30
5.6 The function of the analysis program.....	30
5.7 Which outputs do you use on the Myomed 932?.....	30
5.8 The Myomed as a universal stimulus device	31
6 Combining myofeedback and training equipment	31
7 Research into the efficacy of myofeedback	31
8 Specifics: the areas of application	31
8.1 Orthopaedics	31
8.1.1 <i>Scoliosis</i>	31
8.1.2 <i>Arthrosis deformans</i>	31
8.1.3 <i>RSI</i>	31
8.1.4 <i>Habitual shoulder luxation</i>	32
8.2 Sports physiotherapy	32
8.2.1 <i>Quadriceps training</i>	32
8.3 neurology	33
8.3.1 <i>Facialis paresis</i>	33
8.3.2 <i>Painful shoulder in a patient with hemiplegia</i>	33
8.4 Urology.....	33
8.4.1 <i>Stress incontinence</i>	33
8.5 Psychosomatics	33
8.5.1 <i>Tension headaches</i>	33
8.6 Paediatrics	33
8.6.1 <i>Learning movements</i>	33
8.7 Lung diseases	34
8.7.1 <i>Asthma bronchiale</i>	34
Appendix: incontinence	34

INHALTSVERZEICHNIS

Von dem Autor	36
1 Vorwort	37
2 Einleitung	37
2.1 Was ist Feedback?	37
2.2 Biofeedback gegenüber Myofeedback	38
2.3 Myofeedback gegenüber Elektromyographie	38
3 Muskeln und Muskelfunktion	39
3.1 Physiologie der Kontraktion	39
3.2 Das EM-Signal	39
3.3 Von der Kontraktion zur Aktion	39
3.4 Art der Erfassung der Kontraktion und des Signals	40
3.5 Vorteile bei der Arbeit mit dem Myomed 932	40
4 Parameter	41
4.1 Die Behandlungsdauer	41
4.2 Einstellen der Sensibilität	41
4.3 Schwelle	41
4.4 Visuelles und akustisches Feedback	41
4.5 Nullstellung	41
4.6 Filter	41
4.7 Der Druckparameter	41
5 Die Art des Arbeitens	42
5.1 Fortgesetzte Registrierung von dem EM- und dem Drucksignal	42
5.2 Training mit Hilfe einer Kontraktions- und Ruhephase	42
5.3 Beispielkurve und Koordinationstraining	42
5.4 Kombination von EM- und Drucksignal	42
5.5 Kombination von EM-Signal und Muskeltrainingsprogrammen	43
5.6 Die Funktion des Analyseprogramms	43
5.7 Welche Ausgänge werden an dem Myomed 932 genutzt	43
5.8 Das Myomed als universelles Stimulierungsgerät	44
6 Kombination von Myofeedback und Trainingsgerät	44
7 Untersuchung zu der Effektivität von Myofeedback	44
8 Spezifik: die Anwendungsgebiete	44
8.1 Orthopädie	44
8.1.1 Skoliose	44
8.1.2 Arthrosis deformans	44
8.1.3 Schäden durch wiederholte Belastung	44
8.1.4 Habituelle Schulterluxation	45
8.2 Sportphysiotherapie	45
8.2.1 Quadrizepstraining	45
8.3 Neurologie	46
8.3.1 Fazialisparese	46
8.3.2 Schmerzhafte Schulter bei einem Patienten mit einer Hemiplegie	46
8.4 Urologie	46
8.4.1 Stress-Inkontinenz	46
8.5 Psychosomatik	46
8.5.1 Vasomotorische Kopfschmerzen	46
8.6 Pädiatrie	47
8.6.1 Erlernen von Handlungen	47
8.7 Lungenleiden	47
8.7.1 Asthma bronchiale	47
Appendix-Inkontinenz	47

TABLE DES MATIERES

De l'auteur	49
1 Préface.....	50
2 Introduction	50
2.1 Qu'est-ce que le feedback ?	50
2.2 Biofeedback versus myofeedback	51
2.3 Myofeedback versus électromyographie	51
3 Muscle et fonction musculaire.....	52
3.1 Physiologie de la contraction	52
3.2 Le signal E.M.G.....	52
3.3 De la contraction à l'action	52
3.4 Méthode d'enregistrement de la contraction et du signal	53
3.5 Avantages de l'utilisation du Myomed 932	53
4 Paramètres	54
4.1 Durée du traitement	54
4.2 Réglage de la sensibilité	54
4.3 Seuil	54
4.4 Feedback visuel et acoustique.....	54
4.5 Mise à zéro.....	54
4.6 Filtres	54
4.7 Paramètre manométrique	54
5 Méthode de travail	55
5.1 Enregistrement continu du signal E.M.G. et du signal manométrique.....	55
5.2 Entraînement à l'aide de phases de contraction et de repos	55
5.3 Courbe idéale et entraînement de la coordination	55
5.4 Combinaison du signal E.M.G. et du signal manométrique	55
5.5 Combinaison du signal E.M.G. et de programmes de musculation	56
5.6 La fonction du programme d'analyse.....	56
5.7 Quelles sorties du Myomed 932 devez-vous utiliser ?	56
5.8 Le Myomed comme appareil universel de stimulation.....	57
6 Combinaison du myofeedback et de l'appareil de musculation	57
7 Etude de l'efficacité du myofeedback	57
8 Spécificité : les domaines d'application	57
8.1 Orthopédie	57
8.1.1 Scoliose.....	57
8.1.2 Arthrosis deformans	57
8.1.3 R.S.I.	57
8.1.4 Luxation habituelle de l'épaule	58
8.2 Physiothérapie sportive.....	58
8.2.1 Musculation des quadriceps	58
8.3 Neurologie.....	59
8.3.1 Facialis parese	59
8.3.2 Epaule douloureuse chez un patient atteint d'hémiplégie.....	59
8.4 Urologie.....	59
8.4.1 Incontinence d'effort	59
8.5 Psychosomatique.....	59
8.5.1 Céphalées de tension.....	59
8.6 Pédiatrie	59
8.6.1 Apprentissage de l'action	59
8.7 Maladies pulmonaires	60
8.7.1 Asthme bronchique.....	60
Annexe sur l'incontinence	60

INDICE

Nota de Autor	62
1 Prefacio.....	63
2 Introducción	63
2.1 ¿Qué es el sistema de transmisión (Feedback)?.....	63
2.2 Biofeedback contra Myofeedback	64
2.3 Equipo Myofeedback contra Electromiografía.....	64
3 Músculos y Función del Músculo	65
3.1 Fisiología de la contracción.....	65
3.2 La señal EM.....	65
3.3 Desde la contracción a la Acción	65
3.4 Cómo la contracción y señal son registradas	66
3.5 Ventajas de utilizar el Aparato Myomed 932.....	66
4 Parámetros	67
4.1 Tiempo de Tratamiento	67
4.2 Ajustando la sensibilidad	67
4.3 El Umbral.....	67
4.4 Transmisión Visual y Acústica.....	67
4.5 La acción Cero	67
4.6 Filtros	67
4.7 El Parámetro de Presión	67
5 Procedimiento	68
5.1 Registro continuado de la señal de EM y la señal de presión	68
5.2 Entrenamiento usando una contracción y fase de descanso	68
5.3 Ejemplo de Curva y coordinación de Entrenamiento.....	68
5.4 Combinando la señal EM (electromiográfica) y señales de PRESIÓN.....	68
5.5 Combinación de la señal EM (Electromiográfica) y los programas de Entrenamiento de Músculos.....	69
5.6 La función del Programa de Análisis.....	69
5.7 Qué valores resultantes puede usted ver en el aparato Myomed 932?	69
5.8 El Myomed como un aparato de estímulos universal	70
6 Combinando el aparato Myofeedback y el equipo de Entrenamiento	70
7 Estudio en la eficacia del Myofeedback.....	70
8 Especificaciones: Las áreas de aplicación.....	70
8.1 Ortopedia.....	70
8.1.1 <i>Escoliosis</i>	70
8.1.2 <i>Deformaciones Artríticas</i>	70
8.1.3 <i>RSI</i>	70
8.1.4 <i>Luxación del hombro muy habitual</i>	71
8.2 Fisioterapia de Deporte	71
8.2.1 <i>Entrenamiento del quadricep</i>	71
8.3 Neurología	72
8.3.1 <i>Parálisis facial</i>	72
8.3.2 <i>Hombro doloroso en un paciente con hemiplejía</i>	72
8.4 Urología	72
8.4.1 <i>Incontinencia de Estrés</i>	72
8.5 Psicosomático	72
8.5.1 <i>Dolores de cabeza por tensión</i>	72
8.6 Pediatría	72
8.6.1 <i>Movimientos de aprendizaje</i>	72
8.7 Enfermedades del Pulmón	73
8.7.1 <i>Asma Bronquial</i>	73
Apéndice: Incontinencia.....	73

INDICE

NOTE DELL'AUTORE	75
1 Prefazione	76
2 Introduzione.....	76
2.1 Che cosa è il feedback ?.....	76
2.2 Byofeedback verso myofeedback	77
2.3 Myofeedback verso elettromiografia	77
3 Muscoli e funzioni muscolari	78
3.1 Fisiologia di una contrazione	78
3.2 Il segnale EM	78
3.3 Dalla contrazione all'azione	78
3.4 Come la contrazione ed il segnale vengono registrati	79
3.5 Vantaggi nell'utilizzo del Myomed 932.....	79
4 Parametri	80
4.1 Durata del trattamento	80
4.2 Regolazione della sensibilità.....	80
4.3 Soglia	80
4.4 Feedback visivo ed acustico	80
4.5 Variante "Zero"	80
4.6 Filtri.....	80
4.7 Parametri pressori.....	80
5 Procedure.....	81
5.1 Registrazione continua del segnale EM e pressorio.....	81
5.2 Allenamento utilizzando una contrazione ed una fase di riposo.....	81
5.3 Esempio di curva e coordinamento durante l'allenamento	81
5.4 Combinazione dell'EM ed i segnali pressori	81
5.5 Combinazione del segnale EM e dei programmi di allenamento muscolare	82
5.6 La funzione del programma di analisi	82
5.7 Quali uscite utilizzare con il Myomed 932 ?	82
5.8 Il Myomed come unità universale di elettrostimolazione	83
6 Combinazione del myofeedback ed unità di allenamento	83
7 Ricerca nell'efficacia del myofeedback	83
8 Specifiche: i campi di applicazione	83
8.1 ortopedia	83
8.1.1 <i>Scoliosi</i>	83
8.1.2 <i>Artrosi deformante</i>	83
8.1.3 <i>RSI</i>	83
8.1.4 <i>Lussazione della spalla ordinaria</i>	84
8.2 fisioterapia e sport.....	84
8.2.1 <i>Allenamento dei quadricipiti</i>	84
8.3 neurologico.....	85
8.3.1 <i>Paresi facciali</i>	85
8.3.2 <i>Spalla dolorante in pazienti affetti da emiplegia</i>	85
8.4 urologia	85
8.4.1 <i>Incontinenza da stress</i>	85
8.5 Disturbi psicosomatici	85
8.5.1 <i>Mal di testa dovuti a tensione</i>	85
8.6 Pediatria	85
8.6.1 <i>Apprendimento dei movimenti</i>	85
8.7 Disturbi polmonari	86
8.7.1 <i>Asma bronchiale</i>	86
Appendice: incontinenza	86

9	Referenties / References / Verweise / Références / Referencias / Referenze.....	88
9.1	Literatuurverwijzingen / References to the literature / Literaturhinweise / Renvois à la littérature / Referencias a la Literatura / Referenze in letteratura.....	88
9.2	Websiteverwijzingen / References to websites / Hinweise auf Websites / Liens vers des sites Internet / Referencias a las websites / Referenze nei siti web	88
9.3	Verantwoording bron van de verschillende afbeeldingen / Acknowledgements of the sources of the various illustrations / Verantwortlich für Quelle der verschiedenen Abbildungen / Justification de l'origine des diverses illustrations / Reconocimientos a las fuentes de las varios ilustraciones / Conoscenza delle fonti nelle varie illustrazioni	88

**“ Wat begrepen is blijft, wat slechts geleerd
is wordt vergeten.”**

*Overzicht van de physiologie van den Mensch. Prof. Dr. J. Jongbloed, Hoogleraar aan
Rijks - Universiteit Utrecht. 1^e druk 1945 10^e druk 1967.*

Bovengenoemd boek, Overzicht van de physiologie van den Mensch, werd mij, tijdens mijn opleiding fysiotherapie, door de docent fysiologie aanbevolen. “Dames en heren het is belangrijk dat u de zaken simplificeert”. Om u te kunnen laten begrijpen hoe complex het menselijk organisme is, zal ik de materie voor u simplificeren teneinde inzichtelijk te maken hoe de verschillende systemen werken.

Maar al te vaak werden in het verleden therapieboeken geschreven, als waren het leerboeken. Ook ik heb mij daaraan in het verleden schuldig gemaakt. Veel ballast aan theoretische informatie, met als resultaat, dat de lezer al snel het therapieboek als “te theoretisch” ter zijde legde. Was het doel om de lezer op weg te helpen bij het implementeren van kennis en kunnen, in relatie tot het adequaat toepassen van therapievormen met een bepaald toestel, of was het de (zelf-) bevrediging van de auteur, teneinde aan te tonen hoe theoretisch deskundig hij of zij was op een bepaald terrein?

Het theoretisch kader van de therapieboeken had ook wel een zekere grond. Immers, het ontbrak aan een goed leerboek van de fysische therapie in engere zin. Begin 90-er jaren werd ik via verschillende samenwerkingsverbanden van huisartsen bekend met het begrip “skilllab”. Een skilllab heeft ten doel een professional te scholen in het toepassen van kennis en kunnen in de praktijk. Huisartsen schoolden zich, onder leiding van een plastisch chirurg, in het hechten van in het oog lopende wonden, zonder dat er overmatig reparatieweefsel of een lelijk litteken ontstond. Het doel was niet om pseudo plastisch chirurgen te klonen, maar om huisartsen adequaat te laten hechten binnen de mogelijkheden van hun kennen en kunnen. Onder het motto vandaag begrepen en geoefend, morgen praktiseren in de praktijk, werden verschillende hechttechnieken getraind op varkenspootjes. Wij hebben dit principe trachten binnen te brengen in de dagelijkse klinische en eerstelijnspraktijk van de fysiotherapeut, niet alleen in Nederland, maar in landen over de hele wereld.

Bij het schrijven van dit therapieboek bleek weer, dat een goed en leesbaar leerboek myofeedback niet voorhanden was. Toch heb ik geen therapieboek willen schrijven met een enorme theoretische achtergrond. Dit therapieboek benadert het therapeutisch myofeedback vanuit de praktijk, als hulpmiddel bij het motorisch leren, teneinde de oefentherapie te ondersteunen.

Voor collega's die meer over myofeedback willen leren (kennen en kunnen) adviseer ik een cursus te volgen omdat leren voor wat betreft myofeedback, een interactief gebeuren is, met name gericht op het ontwikkelen van kennis en begrip. Uw beroepsorganisatie kan u hier ongetwijfeld nader over informeren.

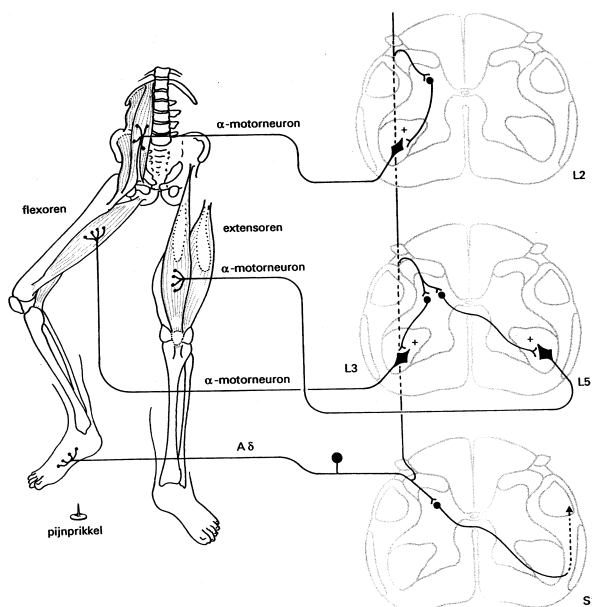
Wijk bij Duurstede, Augustus 2002
Jan Oechies, fysiotherapeut

Een organisme kan slechts functioneren indien zijn feedbacksystemen goed functioneren. Zonder feedback is geen leven mogelijk. Feedback-apparatuur in de gezondheidszorg behoort tot de groep die wij informatie-apparatuur noemen. In het algemeen kan men de activiteiten van organen waarnemen en beoordelen door het meten van karakteristieke bio-potentialen. Wij denken hierbij aan bijvoorbeeld het hart. Als gevolg van de ruimtelijke ladingsverplaatsingen gedurende de hartcyclus, ontstaan in en aan de oppervlakte van het lichaam potentiaalverschillen. Zowel het elektrisch veld als het potentiaal verschil tussen de verschillende punten op het lichaam, geven veel informatie omtrent de werking van het orgaan, in dit geval het hart. Het hart spreekt ons aan omdat het de motor is van leven. Zonder hartfunctie is er geen menselijk leven. In dit boek geven wij informatie over het biofeedback-apparaat voor spieren, de Myomed 932. De Myomed registreert niet alleen de elektrische activiteit van spieren, maar ook de (knijp-) kracht van de spieren. Het werken met myofeedback vormt een motivatie en stimulans voor de patiënt, in relatie tot de therapie en het motorisch leerproces. Immers, in een zeer vroeg stadium, zonder dat een spieractie voelbaar, laat staan zichtbaar is, toont het elektromyografisch signaal de inspanningen van de patiënt. Verder is myofeedback een uitstekend hulpmiddel voor de fysiotherapeut. Immers fysiotherapeutisch handelen is gebaseerd op feedback. De fysiotherapeut kan de feedback kwalificeren, terwijl het apparaat feedback kwantificeert. Andere vormen van informatiesystemen zijn het elektro-encefalogram (E.E.G.) elektromyogram (E.M.G.) en het elektro-oculogram (E.O.G.).

2 Inleiding

2.1 Wat is feedback ?

Feedback is essentieel voor het functioneren van een organisme. Deze bio - elektrische fenomenen geven informatie over de mate van functioneren van het organisme. Feedback is het resultaat van een wisselwerking tussen motoriek, het (centraal) zenuwstelsel en de sensoriek.



Afbeelding 1: het senso-motore-sensorisch systeem

Er zijn verscheidene vormen van motoriek die in twee grote groepen kunnen worden verdeeld: de spontane motoriek op basis van emotie en cognitie, en de externe motoriek, uitgelokt op basis van een stimulus. Motoriek ontstaat op basis van bewegingen en bewegingen ontstaan weer op basis van contracties. Zelfs de solitaire contracties van een spier ontstaan op basis van feedback: de reflex.

2.2 Biofeedback versus myofeedback

Biofeedback is de verzamelnaam van alle feedbackreacties in het lichaam. Wij spreken dan in het kader van dit therapieboek over bio – elektrische fenomenen, ofwel biopotentialen. Het zijn alle ruimtelijke ladingsverplaatsingen in het lichaam: de lichaamstemperatuur, de vochtigheid, de hersenfuncties, zelfs de spanningsverschillen tussen voor- en achterzijde van de oogbol (de elektro – oculografie). Meten wij de biopotentialen in spieren dan spreken wij van elektromyografie (E.M.G.). Myofeedback is een afgeleide vorm van het waarnemen van het E.M.G.-signaal en kan door de fysiotherapeut als functioneel diagnosticum, ter evaluatie en als therapeuticum worden toegepast.

2.3 Myofeedback versus electromyografie

Evenals bij andere feedbackmethoden is het gebruik van het E.M.G – signaal een methode bij de diagnostiek en de behandeling van patiënten met neuromusculaire aandoeningen. Het elektromyogram is een diagnostisch hulpmiddel. Bij het electromyogram worden mono- of bipolaire naaldelektroden in een individuele spier of spierbundel gebracht om de actiepotentialen te meten.

Via deze elektroden worden de potentiaalschommelingen in rust geregistreerd van de in de buurt van de elektrode gelegen spierfibrillen.

Bij de myofeedback worden oppervlakte- of holte-elektroden gebruikt om tijdens rust en tijdens contractie de elektrische activiteit in een spier of spiergroep te registreren. Deze methode is echter afhankelijk van de elektrische impedantie van de huid. Myofeedback wordt gebruikt voor diagnostiek en als therapeuticum om de patiënt en de therapeut informatie te geven over de elektrische activiteit in spieren. Deze methode geeft extra feedback als de natuurlijke feedbacksignalen van de patiënt (on-) voldoende zijn om de contractie tot stand te brengen. Het is een aanvulling op de fysiologische feedback. Deze methode is bijzonder nuttig bij activiteit van spieren die een voor de patiënt niet zichtbare contractie of beweging geven. Een voorbeeld hiervan zijn de spieren van de bekkenbodem en anus. Myofeedback geeft extra informatie voor het motorisch leerproces. Immers, het elektromyografisch signaal (E.M.-signaal = de elektrische resultante van de neuro-musculaire activiteit) wordt gedetecteerd bij zowel een contractie als bij uitsluitend elektrische activiteit van een spier, waarbij er geen sprake is van een waarneembare spieractiviteit.

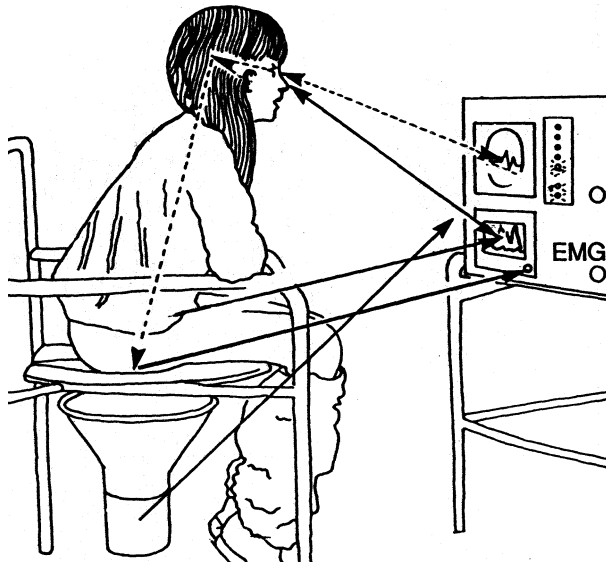


Fig. 2 het myofeedback signaal als katalysator van het motorisch leerproces

3 Spieren en spierfunctie

3.1 Fysiologie van de contractie

De spier is opgebouwd uit spiervezels, welke op hun beurt bestaan uit sarcomeren. Deze sarcomeren bevatten actine en myosine filamenten. Deze laatste veroorzaken de daadwerkelijke contractie. Het uiteinde van de zenuw activeert de spier door het vrijkomen van de neurotransmitter acetylcholine. Hierdoor ontstaat een elektrische activering van de spiercel. Er ontstaat een contractiemechanisme, waarbij brugverbindingen ontstaan tussen actine en myosine. Het mechanisch effect hiervan is een contractie waarbij de spier zich verkort. Bij myofeedback meten wij de elektrische activering van de spiercel.

3.2 Het E.M.-signaal

De overdracht van de activiteit van de motorische zenuw op de spier geschiedt op meerdere plaatsen in de spier. Deze plaatsen worden motorunits genoemd. Het eerder genoemde acetylcholine geeft een depolarisatie. De spanning over de membraan van de motorunit is in rust + 30 microvolt en na activering – 70 microvolt. Dit verschil in rust en activerings fase wordt door de myofeedback-apparatuur gemeten. Dit is het elektromyografisch (E.M.) signaal. Het E.M.-signaal is stochastisch (erg onregelmatig en onwillekeurig) van aard. De amplitude van het signaal ligt tussen 0 – 10 microvolt (gemiddeld 0 – 0,5 microvolt), de frequentie tussen 0 – 500 Hz (gemiddeld 50 – 150 Hz). Het doel is om een E.M.-signaal te ontvangen met zoveel mogelijk informatie en zo weinig mogelijk storing. Het opgenomen signaal kan storingen ondervinden door: de omgeving, overige werkende apparatuur, TL-verlichting, bewegende elektrodekabels, te grote elektroden of elektroden die niet goed vastzitten of een slechte elektrodeplaatsing.

Daarom gelden de volgende adviezen:

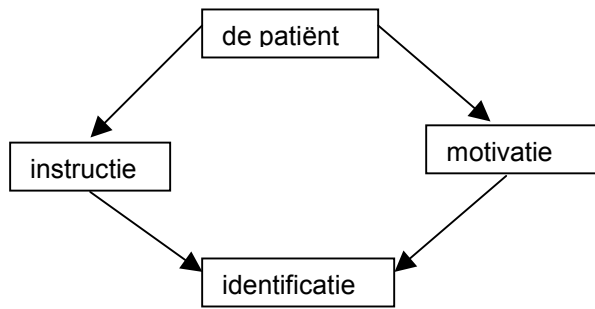
- Reinig de huid en verwijder grove beharing
- Gebruik kleine disposable elektroden
- Plaats de elektrode op de spierbuis, niet op het motorisch punt, maar ook niet in de buurt van de spierpeesovergang
- Leg de elektroden 2 tot 3 vingerdiktes uit elkaar
- Plaats de referentie-elektrode zo ver weg, dat er ten minste een groot gewricht tussen de E.M.-elektroden en de referentie-elektrode ligt
- Plak alle elektrodekabels met tape vast op het lichaam om hangende/bewegende kabels te voorkomen

Eventueel overgebleven storing kan worden onderdrukt door gebruik te maken van de ingebouwde filter in de Myomed 932.

3.3 Van contractie tot actie

De sensomotorische keten is de bouwsteen van een lerend zenuwstelsel (9, van Cranenburgh, 1989). Men kan bewegingen alleen maar leren op basis van waarnemingen. Actie (motoriek) ontstaat op basis van samenwerkende, tegenwerkende, aanvullende en corrigerende spiercontracties. Alle contracties hebben een functie bij de actie (motoriek). Deze situatie is te vergelijken met een orkest. Alle individuele muziekinstrumenten zijn dan de individuele contracties. Indien alle muziekinstrumenten hun rol goed spelen ontstaat een goed muziekstuk, de actie of motoriek. Speelt een instrument niet goed, dan komt er van het hele muziekstuk weinig terecht.

Functionele integratie	<i>Autonome fase</i>
Training	
Implementatie	<i>Associatieve fase</i>
Senso-motore-sensorische keten	
Reproductie	<i>Cognitieve fase</i>
Biofeedback	
Biologische feedback	



Figuur 3: actie en reactie: training en functionaliteit

3.4 Wijze van registratie van de contractie en het signaal

De huid vormt de buitenbegrenzing van ons lichaam. Behalve bescherming tegen uitdroging, infectie, zonlicht en andere beschadigingen, speelt de huid een belangrijke rol bij de tastzin en de temperatuurregulatie. De buitenste laag, de epidermis, bestaat uit deels levende en deels dode cellen. De epidermis, en met name de buitenste laag dode cellen, heeft een veel hogere elektrische weerstand dan de cellen in het de rest van het lichaam. Transpiratievocht vermindert deze weerstand en de talg verhoogt de weerstand, net als iedere andere vette substantie die op de huid wordt aangebracht. De huidweerstand is te verminderen door de huid te ontvetten of een geleidende gel aan te brengen. Bij veel dode cellen (eeltvorming) kan het noodzakelijk zijn om de huid te schuren. Bij het meten van elektrische activiteiten in het lichaam worden elektroden aangebracht om bi-potentialen te meten. Dit betekent dat het spanningsverschil tussen twee elektroden wordt gemeten. De hoge weerstand van de huid is er de oorzaak van, dat wij niet de werkelijke elektrische potentialen in de spier meten, maar de elektrische activiteit inclusief de overgangsimpedantie.

Voor het meten van de bio-elektrische fenomenen maken wij gebruik van elektroden. Dit kunnen oppervlakte-elektroden zijn, dan wel elektroden die in lichaamsholten worden gebracht.

3.5 Voordelen van het werken met de Myomed 932

Myofeedback geeft de therapeut en de patiënt informatie over de (elektrische) activiteit van de musculatuur. Hierdoor is de patiënt in staat om de contracties en bewegingen sneller te reproduceren. Doordat de potentialen worden weergegeven, ziet de patiënt zich beloond voor de extra inspanning, of dit nu spierversterking of -ontspanning betreft. Ook ziet de patiënt dat selectieve spierfuncties op de gevraagde manier worden uitgevoerd. Daarnaast kunnen musculaire activiteiten, die zich niet presenteren in zichtbare bewegingen, zoals de bekkenbodem, worden gesignaleerd. In de Myomed zijn een aantal extra opties ingebouwd die de bovengenoemde voordelen uitermate gunstig beïnvloeden. Het E.M.-signaal kan als curve in een grafiek of als balk worden gepresenteerd.

De curve laat zien hoe sterk het E.M.-signaal is over een bepaalde periode. Dit geeft de patiënt en de therapeut inzicht in het verloop van de elektrische activiteit. Met behulp van de balk kunnen de bereikte waarden als eenheid worden verbeterd. De "gewichtheffer", die bij de balk ingesteld kan worden als representatie van het E.M.-signaal werkt zeer motiverend. De curve en balk kunnen desgewenst ook gecombineerd weergegeven worden.

Het akoestisch signaal stelt de patiënt in de gelegenheid om zich volledig te concentreren op het oefenen, zonder dat hij door optische informatie wordt afgeleid.

Het gebruik van drukfeedback geeft bij bekkenbodem problematiek extra informatie over de functionaliteit van de bekkenbodemmusculatuur, omdat het daarbij direct gaat om de knijpkracht van de bekkenbodemmusculatuur.

Tenslotte is de combinatie van myofeedback met spiertrainingsprogramma's een voorbeeld van cognitieve conditionering, omdat de sensorische informatie die wordt veroorzaakt door de elektrische stimulatie, kan worden gereproduceerd. Deze musculaire activiteit kan door middel van het E.M.-signaal worden gesignaleerd.

4 Parameters

4.1 De behandelduur

Alhoewel de Myomed 932 een instelbare behandelduur heeft, is de exacte instelling voor het onderzoek en de behandeling niet essentieel. Het gaat immers om het resultaat van de therapie. Een vaste tijd voor het bereiken van dit resultaat is nimmer te stellen. Het is echter wel belangrijk om te noteren, welke tijd nodig was om het resultaat te bereiken om de progressie in de behandeling weer te geven. De behandelduur is maximaal instelbaar tot 60 minuten.

4.2 Instellen van de sensitiviteit

De in te stellen sensitiviteit hangt van veel factoren af. Op de eerste plaats de lokalisatie van de elektroden en de toestand van de huid ter plaatse. Is er sprake van veel dode cellen in het epitheel dan zal een hogere sensitiviteit moeten worden ingesteld. Dit geldt eveneens voor een droge of een vette huid. Verder zal een grotere spiergroep een lagere sensitiviteit vragen. Het belangrijkste is dat u de sensitiviteit zo instelt, dat u een optimaal signaal uit uw Myomed krijgt.

4.3 Drempel

Om tijdens de behandeling een zeker doel te realiseren kunt u de patiënt motiveren door gebruikt te maken van een drempel. Om een (sterkere) contractie uit te lokken moet de patiënt met het E.M.-signaal boven de ingestelde drempel uit zien te komen. Bij ontspanningsoefeningen is het de bedoeling om met het E.M.-signaal onder de ingestelde drempel te blijven.

4.4 Visuele en akoestische feedback

Zoals eerder beschreven kan het E.M.-signaal op twee manieren weergegeven worden, namelijk in een grafiek of door middel van een balk. Bij deze beide presentatievormen kan een akoestisch signaal toegevoegd worden. Dit akoestisch signaal kan gebruikt worden indien de patiënt het display van de Myomed niet kan zien door de gekozen uitgangshouding, of bij patiënten met een visuele beperking.

4.5 Nulstellen

Iedere spier of spiergroep heeft bij aanvang van een behandeling een zekere rustactiviteit. Deze rustactiviteit kan sterk emotioneel beïnvloed worden. Met behulp van "nulstellen" kan deze rustactiviteit bij aanvang van een behandeling geëlimineerd worden. Hierdoor is het mogelijk de verkregen waarden van de verschillende behandelingen onderling te vergelijken.

4.6 Filters

In de Myomed 932 zijn twee typen filters geplaatst:

1. Indien er ondanks een goede elektrodetechniek sprake blijft van een signaal zonder optimale informatie, kan een filter worden ingeschakeld. Door het inschakelen van dit filter (via het voorkeuzemenu) wordt de storing vanuit de omgeving (TL-verlichting etc.) onderdrukt.
2. In het parameterscherm kan een filter worden geactiveerd, dat invloed heeft op de weergave van de grafiek. Zonder filter wordt per seconde een punt toegevoegd aan de grafiek. Door het inschakelen van dit filter ontstaat een rustiger grafisch beeld met minder excitaties.

4.7 De drukparameter

Indien de vaginale of anale drukelektrode wordt gebruikt, wordt het resultaat van de meting uitgedrukt in drukwaarden. Het meetbereik ligt tussen de 10 – 360 hPa (10 – 360 mmH₂O).

5 De manier van werken

5.1 Continue registratie van het E.M.- en het druksignaal

Deze optie wordt gebruikt om te diagnosticeren en om te behandelen. Het kan hierbij gaan om zowel contracties als acties (bewegingen). In het vervolg van dit verhaal wordt de term contractie gehanteerd. De patiënt wordt geïnstrueerd op welke wijze hij de contractie tot stand kan brengen. Vervolgens oefenen wij met de patiënt de contractie. De therapeut kijkt op de balk en/of curve of een E.M.-signaal kan worden gesignaleerd. Zonodig worden de parameters bijgesteld. Indien goede informatie is verkregen wordt aan de patiënt het resultaat getoond. Vervolgens wordt getracht het E.M.-signaal in de situatie van krachttraining te versterken; indien ontspanning het doel van de therapie is, het signaal te verminderen. Alle professionele faciliterende technieken, behalve het direct aanraken van de spier die wordt behandeld, kunnen door de fysiotherapeut worden toegepast (bijvoorbeeld aanmoedigen en weerstand geven).

5.2 Training met behulp van een contractie- en rustfase

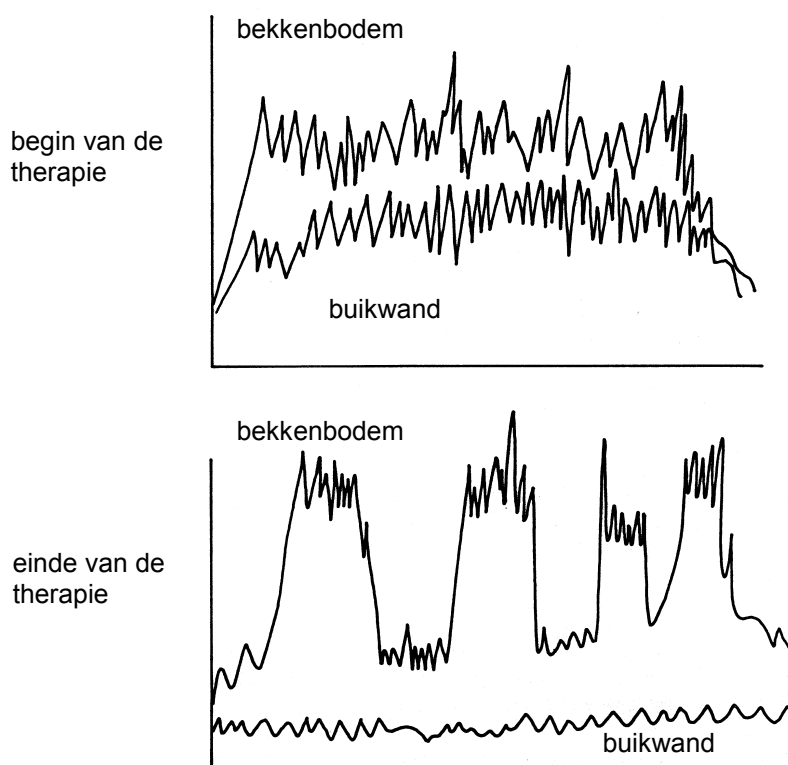
Deze optie wordt gebruikt om de patiënt te trainen in het afwisselend aanspannen of ontspannen van spieren of spiergroepen. Dit is een vorm van intervaltraining. Het blijkt in de praktijk verstandig om de rustfase 1,5 tot 2 maal zo lang te maken dan de contractiefase. Om de in figuur 3 aangegeven overgang van de fase van training in de functionele fase te bevorderen, is het belangrijk om het verschil in tonus te ervaren. In de praktijk blijkt, dat een veel langere rustfase ten opzichte van een kortere contractie (actie) fase, dit proces positief beïnvloedt.

5.3 Voorbeeldcurve en coördinatie training

Bij een gecoördineerde beweging zijn richting, snelheid en kracht aangepast aan het doel van de beweging (9, Oechies, 1994). Deze optie wordt gebruikt om de verkregen spier (groep) -functie gecoördineerd te kunnen gebruiken. Dit is belangrijk voor de functionaliteit van de actie. Een aantal bewegingsvoorbeelden worden getoond, waarbij de patiënt de spierfunctie moet doseren. Een functionele beweging verloopt gecoördineerd. Dit impliceert dat richting, snelheid en kracht van de beweging zijn aangepast aan het doel van de beweging. De senso-motore-sensorische keten met proprioceptie, waarneming en gepreciseerde en gedoseerde spieracties zijn hiervoor noodzakelijk. Omdat waarneming hiervoor essentieel is, kan met behulp van de voorbeeldcurve, welke in moeilijkheidsgraad zijn geordend, gericht getraind worden.

5.4 Combinatie van E.M.- en druksignaal

Oppervlakteelektroden, vaginale- en anale-drukelektroden kunnen gecombineerd worden gebruikt. Door controle van de elektromyografische activiteit, kan een te hoge activiteit van de buikspieren of adductoren van de bovenbenen, worden geconstateerd. Deze "te" hoge activiteit kan de sensibele feedback van de spieren van het perineum overstemmen. Deze optie wordt in de praktijk vrijwel uitsluitend gebruikt bij stress-incontinentie. In de praktijk blijkt dat de stress - incontinente vrouw geen perskracht kan opwekken om de drukelektrode te activeren; het gevoel ontbreekt. Wel is er volgens de literatuur vaak sprake van E.M.-activiteit. Door het E.M.-signaal te versterken, door oefeningen, functionele elektrostimulatie en het laten zien van het resultaat middels de drukelektrode treedt een cognitieve conditionering op.



Afbeelding 4 & 5: selectiviteit van de activiteit van de bekkenbodemmusculatuur ten opzicht van de buikmusculatuur

5.5 Combinatie van E.M.- signaal en spiertrainingsprogramma's

Deze optie wordt gebruikt om de effecten van de functionele elektrostimulatie te controleren. Tijdens het behandelen van de musculatuur met f.e.s. worden vrijwel alle motorunits tijdens de trainingsfase geactiveerd. Hierdoor ontstaat een optimale contractie-feedback. Tijdens de E.M.-fase wordt de patiënt gevraagd deze sensatie te reproduceren. Controle van deze contractie vindt dan plaats via het E.M.-signaal. Omdat via dezelfde elektroden gestimuleerd en gemeten wordt, is compensatie vrijwel uitgesloten. Uit de literatuur blijkt dat deze methode zeer bruikbaar is bij mannen met een bekkenbodemdeficiëntie, omdat het bij hen moeilijk is om het effect van prikkeling ten opzichte van de contractie te beoordelen.

5.6 De functie van het analyseprogramma

Met behulp van het analyseprogramma kan een vergelijking worden gemaakt met de resultaten van eerdere behandelingen. Deze optie biedt voordelen voor de fysiotherapeut en de patiënt. Beiden kunnen eventuele progressie in de behandeling objectiveren. Dit werkt motiverend voor de patiënt en verhoogt de motivatie en de therapietrouw. Immers, myofeedback is een onderdeel van de totale fysiotherapeutische behandeling en zal altijd gecombineerd worden met het (thuis-)oefenen door de patiënt.

5.7 Welke uitgangen op de Myomed 932 gebruikt u

Tijdens het toepassen van de hiervoor beschreven opties, gebruikt u de uitgangen aan de linker zijde van de Myomed (zie de bedieningshandleiding van het apparaat). Dit geldt derhalve ook voor de combinatie myofeedback en functionele elektrotherapie. U gebruikt de aan- of ingebrachte elektroden zowel voor de feedback als voor de stimulatie.

5.8 De Myomed als universeel prikkelapparaat

De Myomed is een compleet fysiotherapeutisch therapeuticum en biedt naast de zeer uitgebreide mogelijkheden van feedback, alle opties van de hedendaagse elektrotherapie. TENS, Interferentie, Träbert, Diadynamische stromen, galvanisatie en iontoforese, maar ook spierversterkingsprogramma's, zijn in alle heden ten dage bekende vormen aanwezig.

6 Combinatie van myofeedback en trainingsapparatuur

Iedere collega onderkent het risico van het gebruik van compensatoire beweging c.q. musculatuur tijdens het gebruik van trainingsapparatuur. Training van de rompmusculatuur met behulp van een pulley, maar zeker ook quadricepstraining op een legpress is daarvan een voorbeeld. Door middel van registratie van de elektrische activiteit van zowel de te trainen spiergroep, als van de spiergroep die de beweging compenseren of synergeren, kan dit worden vastgelegd.

7 Onderzoek naar de effectiviteit van myofeedback

Het gebruik van biofeedback is in de literatuur uitgebreid beschreven, vele onderzoeken tonen het nut van deze therapie aan. In het kader van dit therapieboek wil ik de resultaten aanhalen van Berghmans L.C.M e.a. (3, Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment for genuine stress incontinence). Zij vergeleken de effectiviteit van oefentherapie met oefentherapie en biofeedback. Zij zagen in beide groepen een significante verbetering na twaalf behandelingen. In de groep die werd behandeld met zowel oefentherapie als biofeedback, trad dit resultaat reeds na zes behandelingen op.

Wij kunnen hieruit opmaken dat biofeedback het motorisch leerproces gunstig beïnvloedt.

8 Specifiek: de toepassingsgebieden

8.1 Orthopedie

8.1.1 Scoliose

Het ontwikkelen van spiergevoel is moeilijk maar essentieel. Slechts op basis van een ontwikkeld spiergevoel kunnen spieren selectief worden getraind en kan de houding worden gecorrigeerd.

8.1.2 Arthrosis deformans

De gewrichtsdeformatie leidt tot inactiviteit en immobiliteit. Hierdoor ontstaat atrofie en arthrogene instabiliteit. Hierdoor raakt het gewricht steeds ernstiger geïrriteerd. De patiënt moet weer leren de musculatuur te trainen binnen de pijngrens.

8.1.3 R.S.I.

Naast repeterende bewegingen spelen spanning en statische belastingen een belangrijke rol bij het ontwikkelen van R.S.I. Ernstige klachten van nek, schouders, armen, handen kunnen het resultaat zijn. Ontspanningsoefeningen van de nek - schouderspieren zijn vaak moeilijk. Door de sub-threshold instelling kan het verminderen van de spierspanning optisch worden getoond.

8.1.4 Habituele schouder luxatie

Hierbij is een ritmische stabilisatie van de spieren van de rotator cuff belangrijk. Coördinatief is dit erg moeilijk.



Werkvorm:

Contractie rustfase. Hierbij wordt de patiënt gevraagd om tijdens de rustfase de gecorrigeerde houding aan te nemen. Tijdens de actiefase wordt het resultaat gemeten. Hiervoor is een dubbele rust-faseduur ten opzichte van de actie-faseduur noodzakelijk.

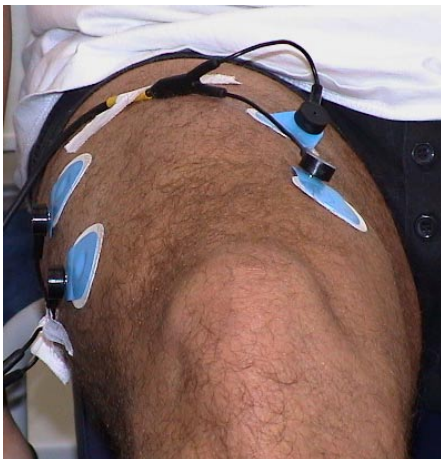
Sensitiviteit:

200 microvolt en 2 kanalen

8.2 Sportfysiotherapie

8.2.1 Quadricepstraining

Stabilisatie na een voorste kruisband-laesie. Beweging van het kniegewricht is een uitermate uitgewikkeld samenstel van rotatoire en translatoire componenten.



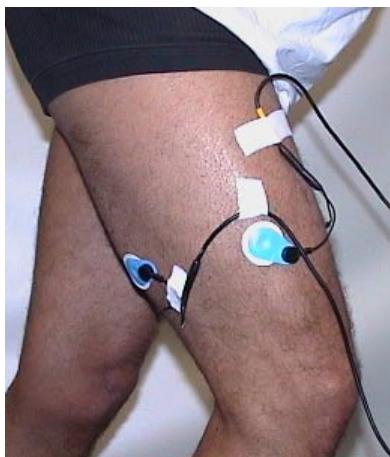
Werkvorm:

Continu EMG met supra-threshold. De patiënt moet door contractie trachten boven de ingestelde drempel te komen.

Sensitiviteit:

400 microvolt met twee kanalen, waarbij de elektroden op de M.Vastus Medialis erg belangrijk zijn om de essentiële slotstrekking te registreren.

Op deze foto wordt myofeedback gecombineerd met de leg press.



Werkvorm:

Continu EMG met 2 kanalen die zowel de acties van de extensoren als van de flexoren van de knie registreren.

Sensitiviteit:

400 microvolt en kanalen.

Op deze foto wordt myofeedback toegepast bij functioneel oefenen op de loopband.

8.3 Neurologie

8.3.1 Facialis parese

Nergens in het lichaam zijn in een klein oppervlak zoveel verschillende spieren aanwezig. Mimiek is een complex samenspel tussen de spieren. Training van de musculatuur is met name moeilijk, omdat de spieren met elkaar gemeen hebben, dat zij aan de ene kant vastzitten aan beenderen of kraakbeen, en aan de andere kant een directe verbinding hebben met de huid.

8.3.2 Pijnlijke schouder bij een patiënt met een hemiplegie

In met name de buitenlandse fysiotherapeutische literatuur, zijn er vele indicaties voor het gebruik van myofeedback. Bij een patiënt met een pijnlijke schouder is het scapulo-humerale ritme gestoord. Omdat de patiënt door zijn hemidysfunctie een gestoorde proprioceptie heeft, kan myofeedback een hulpmiddel zijn.

8.4 Urologie

8.4.1 Stress incontinentie

Motorische acties van de bekkenbodemspiermusculatuur resulteren niet in zichtbare bewegingen. De Myomed heeft verschillende mogelijkheden om de elektrische activiteit van de musculatuur te presenteren. Naast het gebruik van de verschillende vaginale elektroden is het mogelijk om oppervlakte-elektroden op de musculatuur van het perineum te plaatsen.

8.5 Psychosomatiek

8.5.1 Tension headaches

Tension headaches of spanningshoofdpijnen presenteren zich meestal in een bandgevoel rond het hoofd of een drukgevoel in het hoofd. De klachten kunnen worden veroorzaakt door hypertone en pijnlijke nekspieren. Massage wordt vaak toegepast maar is een symptomatische behandeling. Ontspanning van de musculatuur lijkt de juiste weg. (5, Bruhn, Oleson et Melgaard, 1979)



Werkvorm:

Contractie rustfasen.

Tijdens de rustfase worden met de patiënt de ontspanningsoefeningen gedaan. Tijdens de actiefase wordt het resultaat geëvalueerd.

Sensitiviteit:

60 microvolt en 2 kanalen

8.6 Pediatrie

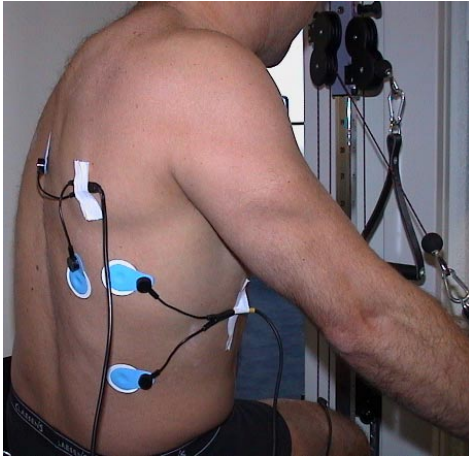
8.6.1 Aanleren van handelingen

Alhoewel de kinderfysiotherapie vele vormen van facilitatie kent om motorische leerprocessen positief te beïnvloeden, zou myofeedback een kortdurend hulpmiddel kunnen zijn.

8.7 Longziekten

8.7.1 Astma bronchiale

Het causaal substraat van deze aandoening is niet te behandelen met fysiotherapie. De patiënt met astma gebruikt hulp-ademhalingsspieren om te ventileren en blijft hierdoor “hoog”ademen. Met name de nek-schouder-musculatuur wordt hiertoe ingezet. Om de spanning in deze spieren te verminderen en de efficiënte manier van ventileren aan te leren, kan myofeedback een hulpmiddel zijn. (6, Abdullah, 1974) (7, Kotses and Glaus, 1981)

**Werkvorm:**

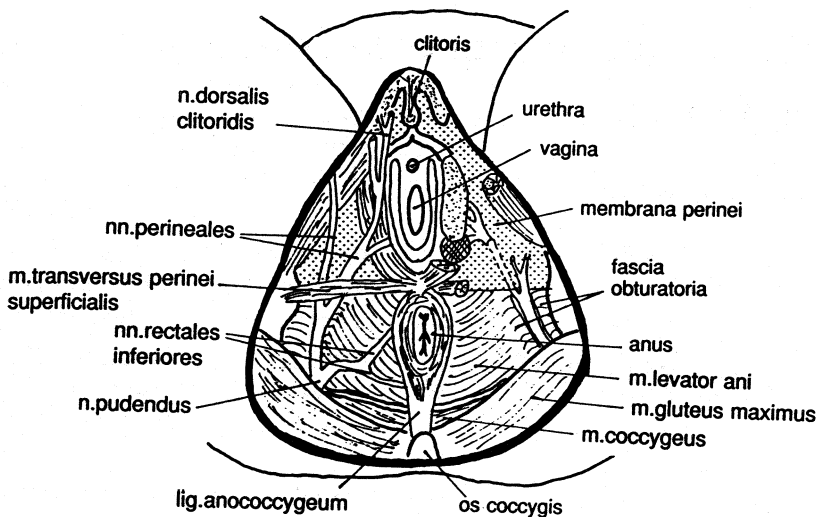
Continu EMG registratie met 2 kanalen.

Sensitiviteit:

100 microvolt.

Appendix incontinentie

Zoals reeds werd beschreven, biedt het gebruik van myofeedback bij stress-incontinentie voordelen. Hiertoe kunnen oppervlakte-elektroden worden geplaatst op de spieren van het perineum.



Onderaanzicht van het perineum

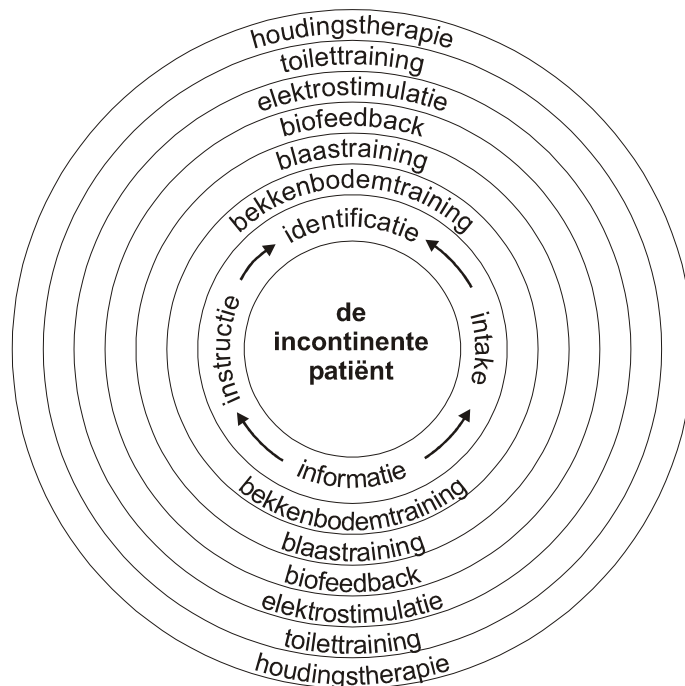
Ook kunnen vaginale en anale holte-elektroden worden gebruikt. Er zijn twee soorten vaginale elektroden:

1. De E.M.-elektrode: Met behulp van de holte-elektrode kan het E.M.-signaal worden gemeten en kunnen de spieren met een spiertrainingsprogramma worden gestimuleerd. Het is belangrijk dat bij het stimuleren de elektrode door de therapeut wordt gedraaid teneinde een optimaal resultaat te verkrijgen. Het E.M.-gedeelte en het F.E.S.-gedeelte zijn aan een zijde van de elektrode geplaatst. Omdat dit een dynamische elektrode-techniek is, moet op het keuzemenu *Constant Voltage* worden ingesteld!
2. De drukelektrode: Met de drukelektrode wordt de “knijp”-kracht van de bekkenbodemspieren gemeten.

Het zal uit de voorafgaande tekst duidelijk zijn, dat bij functie-stoornissen van de bekkenbodem, eerder een E.M.-signaal dan een druksignaal kan worden gemeten.

Hygiëne is bij het gebruik van holte-elektroden zeer belangrijk. Deze elektroden dienen daarom patiëntgebonden gebruikt te worden. Over de drukelektrode kan een condoom worden geplaatst.

Voor het toepassen van deze technieken is scholing absoluut noodzakelijk. In veel landen is het voor de fysiotherapeut niet toegestaan om deze elektroden te plaatsen. Een praktische oplossing hiervoor is, dat de patiënt de elektroden zelf plaatst.



Figuur 6: actie en reactie, training en functionaliteit

**'What has been understood stays in the mind,
whereas what has only been learned is soon forgotten.'**

'Overzicht van de physiologie van den Mensch'. Prof. Dr. J. Jongbloed, Professor at the State University of Utrecht. 1st edition 1945, 10th edition 1967.

The book from which the above quotation is taken, 'Overzicht van de physiologie van den Mensch' ('Overview of human physiology'), was recommended to me by my physiology lecturer during my physiotherapy training. 'Ladies and gentleman', he used to say, 'it is very important that you learn how to simplify things'. In order to enable you to understand just how complex the human organism is, I shall simplify the material for you to give you a clear insight into how the various systems work.

All too often in the past, therapy books have been written as if they were textbooks. I myself have also been guilty of this, giving the reader an 'overdose of theory', with the result that he or she rapidly lays the book aside as being 'too theoretical'. We sometimes find ourselves asking, 'Was the aim of the book to help the reader implement his or her skills and knowledge via the proper application of certain forms of therapy within a particular system, or was the aim the (self-) satisfaction of the author, in order to show just how knowledgeable he is about the theory of a specific field?'

The theoretical character of some therapy books *did*, however, have a certain justification. After all, there was a need for a really good textbook of physical therapy in the narrower sense.

At the beginning of the 90s through my contacts with various teams of GPs, I became familiar with the concept of a 'skill lab'. The aim of a skill lab is to train a professional in the practical application of skills and knowledge. GPs, working under the supervision of a plastic surgeon, learned how to suture conspicuous wounds without creating superfluous repair tissue or leaving a disfiguring scar. The aim of this process was not to clone pseudo-plastic surgeons, but to enable GPs to perform sutures within the limitations of their skill and knowledge. Under the motto 'understand and practise today, do it for real tomorrow', various suturing techniques were taught using pigs' trotters. We have tried to introduce this principle into the everyday clinical and first-line practice of the physiotherapist, not just in the Netherlands but in countries all over the world.

When writing this therapy book it once again became apparent that a good, clearly written textbook on myofeedback simply wasn't available. Even so, I didn't want to write a therapy book containing an enormous amount of theoretical background. This therapy book therefore approaches the therapeutic technique of myofeedback from the *practical* perspective - as a tool in the acquisition of motor skills, in support of exercise therapy.

For those of my colleagues who want to learn more about myofeedback (in both theory and practice) I recommend following a course, because learning myofeedback is an interactive experience focused primarily on the development of knowledge and understanding. Your professional body will no doubt be able to provide you with further information.

Jan Oechies, physiotherapist
Wijk bij Duurstede, August 2002

1 Foreword

An organism can only function if its feedback systems are working well. Without feedback no life is possible.

The feedback equipment used in healthcare belongs to the class of apparatus known as 'information equipment'. In general, the activities of the various organs can be observed and assessed by measuring characteristic biopotentials. Let's take the heart as an example. Due to the spatial displacements in electrical charge that take place during the cardiac cycle, potential differences arise within (and on the surface of) the body. Both the electrical field and the potential difference between the different points on the body can provide a great deal of information about the functioning of the organ concerned - in this case the heart. The heart speaks to us because it is the 'engine of life'. Without a heart function no human life is possible.

This book contains information about the biofeedback apparatus for muscles known as the Myomed 932. The Myomed not only records the electrical activity of the muscles but also their (grip) strength. Using myofeedback provides the patient with a source of motivation and stimulus aimed at encouraging his or her deeper involvement in the therapy and the motor-learning process. After all, at a very early stage, before any muscle action is even apprehensible let alone visible, the electromyography signal shows the efforts that the patient is making. Myofeedback is also an excellent tool for the physiotherapist. After all, physiotherapeutic manipulations are based on feedback. The physiotherapist can interpret the feedback *qualitatively*, while the apparatus evaluates it *quantitatively*.

Other forms of information systems are the electroencephalogram (EEG), the electromyogram (EMG) and the electro-oculogram (EOG).

2 Introduction

2.1 What is feedback?

Feedback is essential for the functioning of an organism. This bioelectrical phenomenon provides information about the extent of the organism's functioning. Feedback is the result of an interaction between the motor function, the (central) nervous system and the sensory function.

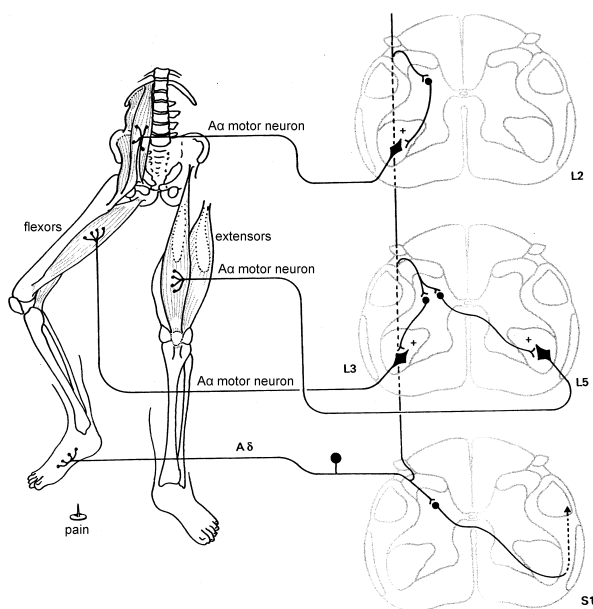


Illustration 1: the sensomotor sensory system

There are various forms of motor functions, but they can be divided into two main groups: the *spontaneous* motor functions, based on emotion and cognition, and the *external* motor functions, which are triggered by a stimulus. Motor functions arise on the basis of movements, and movements in their turn arise on the basis of contractions. Even the isolated contractions of a muscle arise on the basis of a form of feedback: the reflex.

2.2 Biofeedback versus myofeedback

Biofeedback is the collective term for all the feedback reactions within the body. In this therapy book we shall therefore refer to bioelectrical phenomena, or biopotentials. These are all the spatial displacements in electrical charge that take place within the body: body temperature, humidity, brain functions, even the potential differences between the front and rear of the eyeball (electro-oculography). Measuring the biopotentials in muscles is known as electromyography (EMG). Myofeedback is a derivative form of the observation of the EMG signal and can be used by the physiotherapist as a functional diagnostic tool as well as in evaluation and therapy.

2.3 Myofeedback versus electromyography

As with other feedback methods, the use of the EMG signal is a method for the diagnosis and treatment of patients with neuromuscular complaints. The electromyogram is a diagnostic tool. To obtain an electromyogram, mono- or bipolar needle electrodes are attached to an individual muscle or bundle of muscles in order to measure the action potentials.

Via these electrodes the fluctuations in potential of the myofibrils in the vicinity of the electrode are then recorded at rest.

In myofeedback, surface or cavity electrodes are used to record the electrical activity in a muscle or muscle group at rest and during contraction. This method is, however, dependent on the electrical impedance of the skin. Myofeedback is used both for diagnosis and as a therapy in order to provide the patient and the therapist with information about the electrical activity in the muscles. This method provides extra feedback when the natural feedback signals of the patient are (in)sufficient to achieve the contraction. In other words, it supplements the physiological feedback. This method is especially useful in the case of muscular activity that produces a contraction or movement that is invisible to the patient. An example is to be found in the muscles of the pelvic floor and anus. Myofeedback provides extra information for the motor learning process. After all, the electromyographic signal (EM signal = the electrical resultant of the neuromuscular activity) is detected both in a contraction and in the exclusively electrical activity of a muscle when there is no discernible muscle activity.

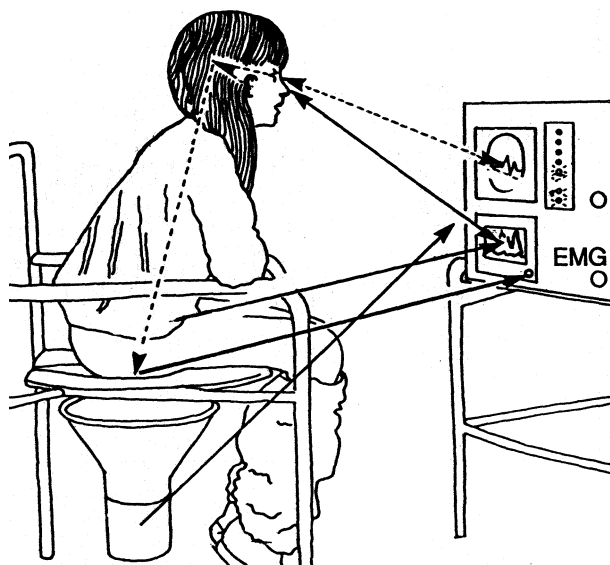


Fig. 2 The myofeedback signal as a catalyst of the motor learning process

3 Muscles and muscle function

3.1 Physiology of the contraction

Muscle is composed of muscle fibres, which, in their turn, are made up of sarcomeres. These sarcomeres contain actin and myosin filaments. It is the latter that cause the actual contraction. The end of the nerve activates the muscle by releasing the neurotransmitter acetylcholine. As a result an electrical activation of the muscle cell occurs. A contraction mechanism arises, in which bridge connections are created between the actin and the myosin. The mechanical effect of this is a contraction, in which the muscle is 'shortened'. In myofeedback we measure the electrical activation of the muscle cell.

3.2 The EM signal

The transfer of the activity from the motor nerve to the muscle occurs at several places in the muscle. These places are called motor units. The acetylcholine mentioned above causes a depolarisation. The voltage across the membrane of the motor unit is +30 microvolts at rest and -70 microvolts after activation. This difference between the resting and activation phase is measured by the myofeedback apparatus. This is the electromyographic (EM) signal. The EM signal is stochastic (i.e. extremely random and irregular). The amplitude of the signal lies between 0 and 10 microvolts (average 0 – 0.5 microvolts) and the frequency between 0 and 500 Hz (average 50 – 150 Hz). The aim is to receive an EM signal with as much information and as little 'noise' as possible. The received signal can be disturbed by the environment, other equipment functioning in the vicinity, fluorescent lighting, shifting electrode cables, excessively large electrodes and electrodes that are not properly seated or which have been put in the wrong places.

For this reason you are recommended to:

- Clean the skin and remove any coarse hair
 - Use small disposable electrodes
 - Place the electrode on the muscle belly, not on the motor point, nor in the vicinity of the muscle-tendon transfer
 - Place the electrodes 2 or 3 finger-thicknesses from each other
 - Place the reference electrode at such a distance that at least one large joint lies between the EM electrodes and the reference electrode
 - Stick all the electrode cables onto the body with tape to prevent cables from dangling/shifting
- Any remaining interference can be suppressed by using the filter built into the Myomed 932.

3.3 From contraction to action

The sensomotor chain is the foundation of a learning nervous system (9, van Cranenbergh, 1989). Movements can only be learnt on the basis of observations. Action (motor movements) arises on the basis of concentric, eccentric, supplementary and corrective muscle contractions. All the contractions perform a function in the action (motor function). This situation can be likened to an orchestra. In this analogy, the individual instrumentalists represent the individual contractions. If all the instrumentalists play their parts properly then a good performance of the music results (= the action or motor movement). If just one instrumentalist does not play well, however, then just about the whole piece of music will sound odd.

Functional integration	<i>Autonomous phase</i>
Training	
Implementation	<i>Associative phase</i>
Sensomotor sensory chain	
Reproduction	<i>Cognitive phase</i>
Biofeedback	
Biological feedback	

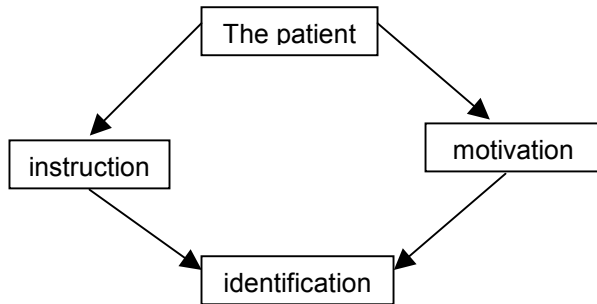


Fig. 3: action and reaction: training and functionality

3.4 How the contraction and signal are recorded

The skin forms the outermost boundary of our bodies. Apart from providing protection against dehydration, infection, sunlight and other harmful influences, the skin also plays an important role in the sense of touch and in temperature regulation. The very outermost layer of the skin, the epidermis, consists partially of living and partially of dead cells. The epidermis - and especially the outermost layer of dead cells - has a much higher electrical resistance than the cells in the rest of the body. Perspiration reduces this resistance, and sebum (skin fat) increases it (just like every fatty substance that is applied to the skin). The skin resistance can be reduced by degreasing the skin or by applying a conductive gel. If there are lots of dead cells (callosities) it may be necessary to scour the skin. When measuring electrical activities in the body, electrodes are attached to measure the biopotentials. This means that the potential difference between two electrodes is being measured. The high resistance of the skin is the reason why we don't actually measure the electrical potentials in the muscle but rather the electrical activity, including the transfer impedance.

To measure the bioelectrical phenomena we use electrodes. These can either be surface electrodes or electrodes that are inserted into body cavities.

3.5 Advantages of using the Myomed 932

Myofeedback provides both the therapist and the patient with information about the (electrical) activity of the musculature. As a result the patient is able to reproduce the various contractions and movements more quickly.

Because the potentials are visually displayed, the patient can see himself being 'rewarded' for the extra effort, whether this be a muscle strengthening or a muscle relaxation. The patient also sees that selected muscle functions are being performed in the requested manner. In addition, muscular activities that do not manifest as visible movements, such as those in the pelvic floor, are also detected. The Myomed includes a number of extra options that greatly reinforce the advantages mentioned above. The EM signal can be presented graphically either as a curve or as a bar chart.

The curve shows how strong the EM signal is over a specific period. This gives the patient and the therapist an insight into the course of the electrical activity. The bar chart can be used to improve the achieved values as a unit. The 'weightlifter', which can be set in the bar chart as a representation of the EM signal, has a powerful motivating effect. The curve and the bar can also be shown in combination if desired.

The acoustic signal gives the patient the opportunity to concentrate fully on the exercises without being distracted by visual information.

In the case of pelvic floor problems, the use of pressure feedback provides extra information about the functionality of the pelvic floor musculature because it directly reflects the grip strength of this musculature.

Finally, the combination of myofeedback and muscle training programmes is an example of cognitive conditioning, because the sensory information created by the electrical stimulation can be reproduced. This muscular activity can be detected and displayed by means of the EM signal.

4 Parameters

4.1 Treatment time

Although the Myomed 932 has an adjustable treatment time, a precise setting is not essential for examination and treatment. After all, what it's all about is achieving results from the therapy. A fixed time for achieving these results can never be set. It is important, however, to note what time was required to achieve the result, in order to show the progress made in the treatment. The treatment time can be set at any value up to 60 minutes.

4.2 Adjusting the sensitivity

The sensitivity to be pre-set depends on many factors. First: the location of the electrodes and the condition of the skin at those locations. If there are many dead cells in the epithelium then a higher sensitivity must be set. This also applies to a dry or greasy skin. A larger muscle group will also require a lower sensitivity. The most important thing is to set the sensitivity so that you get the best possible signal from your Myomed.

4.3 Threshold

In order to achieve a certain objective during treatment you can motivate the patient by using a threshold. In order to trigger a (stronger) contraction the patient must raise the EM signal above the pre-set threshold. In relaxation exercises, on the other hand, the aim is to keep the EM signal *below* the pre-set threshold.

4.4 Visual and acoustic feedback

As described above, the EM signal can be displayed in two ways: as a graph or as a bar chart. An acoustic signal can be added to both these forms of presentation. This acoustic signal can be used if the patient cannot see the Myomed display because of his chosen starting position or because he or she has a visual handicap.

4.5 Zeroing

Every muscle or muscle group has a certain resting activity at the beginning of an action. This resting activity can be strongly influenced by the emotions. The 'zeroing' feature can be used to eliminate this resting activity at the start of a procedure. This makes it possible to compare the values obtained for different procedures.

4.6 Filters

In the Myomed 932 there are two types of filters:

1. If, in spite of a good electrode technique, you still have a signal without optimum information, then a filter can be activated. Activating this filter (via the pre-selection menu) will suppress the interference from the environment (fluorescent lighting, etc.).
2. In the parameter screen a filter can be activated to change the graphical display. Without the filter, just 1 point is added to the graph per second. Activating the filter produces a 'quieter' graphical display, with fewer activations.

4.7 The pressure parameter

If a vaginal or anal pressure electrode is used then the results of the measurement will be expressed as pressure values. The measurement threshold lies between 10 – 360 hPa (10 – 360 mmH₂O).

5 Procedure

5.1 Continuous recording of the EM and the pressure signal

This option is used both to diagnose and to treat. It can be used both for actions (movements) and for contractions. The term 'contraction' will be used below for convenience. The patient is first instructed how to make the contraction. The therapist then practices the contraction with the patient. The therapist looks at the bar and/or curve to see whether an EM signal can be detected. If necessary the parameters are adjusted. If 'good' information is obtained then the patient is shown the result. In strength training an attempt is then made to intensify the EM signal; if relaxation is the aim of the treatment, on the other hand, then the aim is to reduce the signal. The physiotherapist can use all the professional facilitating techniques (e.g. encouragement and offering resistance), with the exception of directly touching the muscle that is being treated.

5.2 Training using a contraction and resting phase

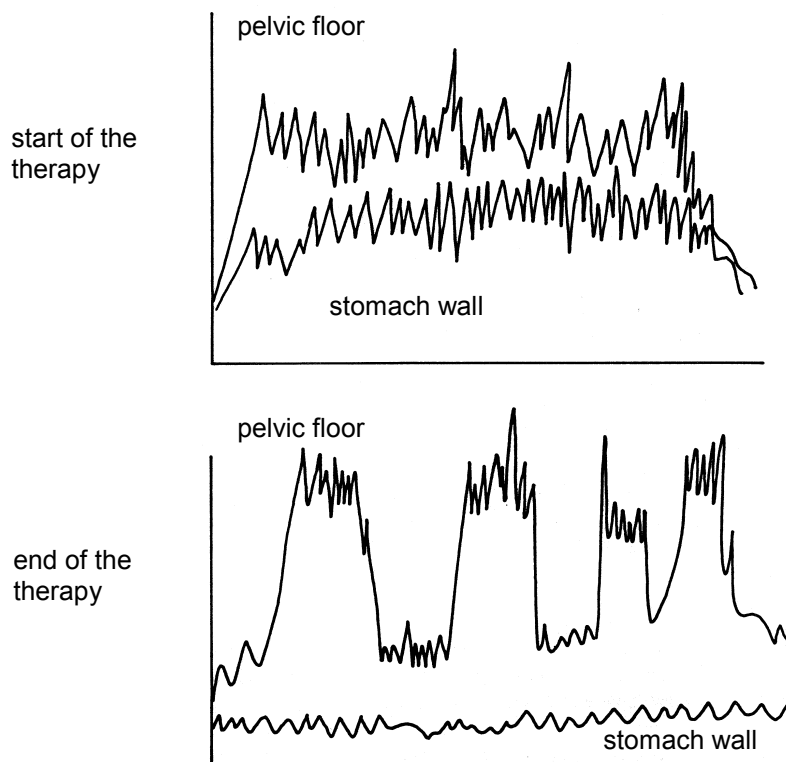
This option is used to train the patient in the alternate tensing or relaxation of muscles or muscle groups. This is a form of interval training. In practice it seems to make sense to make the resting phase between 1.5 times and twice as long as the contraction phase. In order to encourage the transition from training phase to functional phase shown in fig. 3, it is important to experience the difference in tonus. In practice it appears that allowing a much longer resting phase and a shorter contraction (action) phase has a beneficial effect on this process.

5.3 Sample curve and coordination training

In a coordinated movement, direction, speed and strength are all adapted to suit the aim of the movement (8, Oechies, 1994). This option enables the patient to use in a coordinated manner the muscle (group) function that is obtained. This is important for the functionality of the action. A number of sample movements are shown in which the patient has to 'ration' the muscle function. A functional movement proceeds in a coordinated fashion. This means that the direction, speed and strength of the movement are adapted to suit the aim of the movement. The sensomotor sensory chain, with proprioception, observation and precisely rationed muscle actions, is necessary for this. Because observation is essential for this process, directed training can be given with the help of the sample curves, which are arranged in order of difficulty.

5.4 Combining the EM and pressure signals

Surface electrodes and vaginal/anal pressure electrodes can be used in combination. By monitoring the electromyographic activity, excessive activity of the stomach muscles or adductors of the upper limbs can be detected. This 'excessively' high activity can mask the perceptible feedback from the muscles of the perineum. In practice this option is used almost exclusively in cases of stress incontinence. Experience shows that the stress-incontinent woman cannot generate sufficient pressure force to activate the pressure electrode; there is no sensation. According to the literature, however, there often is EM activity. By strengthening the EM signal through exercises, by functional electrostimulation and by allowing the patient to see the results via the pressure electrode a cognitive conditioning is built up.



Illustrations 4 & 5: selectivity of the actions of the pelvic floor musculature compared with the stomach musculature.

5.5 Combination of EM signal and muscle-training programmes

This option is used to monitor the effects of functional electrostimulation. When treating the musculature with FES, almost all the motor units are activated during the training phase. This gives rise to an optimum contraction feedback. During the EM phase the patient is asked to reproduce this sensation. This contraction is then monitored via the EM signal. Because both stimulation and measurement are performed via the same electrodes, compensation is almost eliminated. The literature suggests that this method is very useful in people with a pelvic floor deficiency, because they find it difficult to evaluate the effect of the stimulus in relation to the contraction.

5.6 The function of the analysis program

The analysis program can be used to perform a comparison with the results of previous treatment sessions. This option offers benefits to both the physiotherapist and the patient, as both of them can then visualise any progress in the treatment. This has an encouraging effect on the patient and increases both motivation and compliance. After all, myofeedback is a part of the overall physiotherapy treatment and will always be combined with the exercises that the patient performs (e.g. at home).

5.7 Which outputs do you use on the Myomed 932?

While using the options described above you use the outputs on the left-hand side of the Myomed (see the operating manual for the device). This also applies therefore to the combination of myofeedback and functional electrotherapy. You use the attached or inserted electrodes for both the feedback and for the stimulation.

5.8 The Myomed as a universal stimulus device

The Myomed is a complete physiotherapeutic device and offers all the options for present-day electrotherapy, along with the very extensive range of feedback functions. TENS, Interference, Träbert, Diadynamic flows, galvanisation and iontophoresis, as well as muscle strengthening programmes, are available in all their contemporary forms.

6 Combining myofeedback and training equipment

Every physiotherapist knows the risks involved in using compensatory movement or musculature when using training equipment. Training the trunk musculature using a pulley as well as (certainly) quadriceps training on a leg press are just two examples of this. This can be confirmed by recording the electrical activity of both the muscle group to be trained and the muscle group that compensates or synergises the movement.

7 Research into the efficacy of myofeedback

Myofeedback has been described extensively in the literature, and many studies have shown its usefulness. In this therapy book I want to cite the results of Berghmans L.C.M et al (3, Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment for genuine stress incontinence). They compared the efficacy of exercise therapy alone with exercise therapy plus biofeedback. In both groups they saw a significant improvement after twelve treatment sessions. In the group that was treated with both exercise therapy and biofeedback, however, this result was already achieved after just six treatment sessions.

We can conclude from this that biofeedback has a favourable effect on the motor learning process.

8 Specifics: the areas of application

8.1 Orthopaedics

8.1.1 Scoliosis

The development of muscle sensation is difficult but essential. Only on the basis of a developed muscle sensation can muscles be selectively trained and the posture be corrected.

8.1.2 Arthrosis deformans

The joint deformation leads to inactivity and immobility. As a result atrophy and arthrogenic instability arise. The joint is consequently more and more severely irritated. The patient must learn to re-train the musculature, but within the pain threshold.

8.1.3 RSI

In addition to repetitive movements, stress and static loads also play an important part in the development of RSI. Severe complaints of the neck, shoulders, arms and hands can result. Relaxation exercises of the neck and shoulder muscles are often found difficult. By using the sub-threshold setting the reduction in the muscular tension can be optically displayed.

8.1.4 Habitual shoulder luxation

In this disorder a rhythmic stabilisation of the muscles of the rotator cuff is important. Coordinatively this is extremely difficult.



Procedure:

contraction-resting phase. Here the patient is asked to maintain the corrected posture during the resting phase. The result is measured during the contraction phase. For this purpose a resting phase that is twice as long as the action phase is necessary.

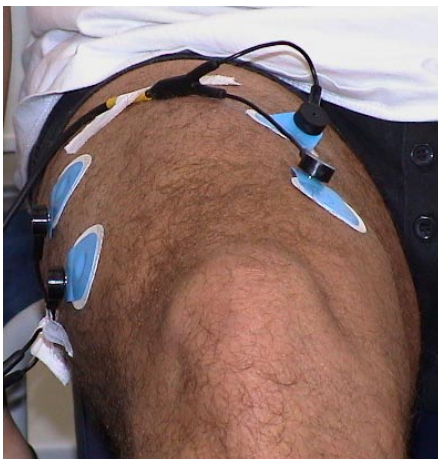
Sensitivity:

200 microvolts and 2 channels

8.2 Sports physiotherapy

8.2.1 Quadriceps training

Stabilisation after a lesion of the anterior cruciate ligament. Movement of the knee joint is an extremely complex set of rotatory and translatory elements.



Procedure:

continuous EMG with supra-threshold. The patient must try, through contraction, to exceed the pre-set threshold.

Sensitivity:

400 microvolts with two channels, in which the electrodes on the M. Vastus Medialis are extremely important to record the essential final stretch.

In this photo, myofeedback is shown in combination with the leg press.



Procedure:

continuous EMG with 2 channels, which record the actions both of the extensors and of the flexors of the knee.

Sensitivity:

400 microvolts and 2 channels.

In this photo, myofeedback is being used in functional exercising on a treadmill.

8.3 neurology

8.3.1 Facialis paresis

Nowhere else in the body are so many different muscles to be found on such a small surface area. Facial expressions involve a complex interplay of the muscles. Training the musculature is especially difficult, because the muscles share the common feature that on one side they are attached to bone or cartilage and on the other are connected directly to the skin.

8.3.2 Painful shoulder in a patient with hemiplegia

In the foreign physiotherapeutic literature, in particular, there are many references to the use of myofeedback. In a patient with a painful shoulder the scapulo-humeral rhythm is disturbed. Because the patient has a disturbed proprioception as a result of the hemidysfunction, myofeedback can help.

8.4 Urology

8.4.1 Stress incontinence

Motor actions of the pelvic floor musculature do not lead to visible movements. The Myomed offers various possibilities for displaying the electrical activity of the musculature. In addition to the use of the various vaginal electrodes it is also possible to place surface electrodes on the musculature of the perineum.

8.5 Psychosomatics

8.5.1 Tension headaches

Tension headaches usually present as a feeling of a band wrapped around the head or as a feeling of pressure inside it. The symptoms can be caused by hypertonia and painful neck muscles. Massage is often used but is only a symptomatic treatment. Relaxation of the musculature seems to be the correct way of dealing with it (5, Bruhn, Oleson & Melgaard, 1979)



Procedure:

contraction-resting phases.

During the resting phase the relaxation exercises are performed with the patient. During the contraction phase the results are then evaluated.

Sensitivity:

60 microvolts and 2 channels.

8.6 Paediatrics

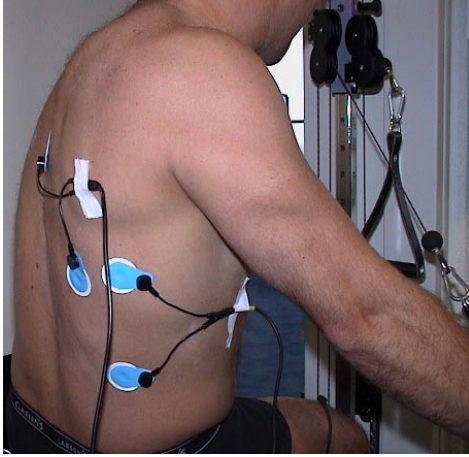
8.6.1 Learning movements

Although child physiotherapy offers many forms of facilitation for furthering the motor learning processes, myofeedback could serve as a short-term aid.

8.7 Lung diseases

8.7.1 Asthma bronchiale

The causal substrate of this complaint cannot be treated with physiotherapy. An asthmatic patient uses auxiliary respiration muscles to ventilate and, as a result, continues to breathe 'high'. The neck and shoulder musculature, in particular, are used for this purpose. Myofeedback can be a useful aid in reducing the tension in these muscles and in learning how to ventilate efficiently (6, Abdullah, 1974)(7, Kotses and Glaus, 1981).



Procedure

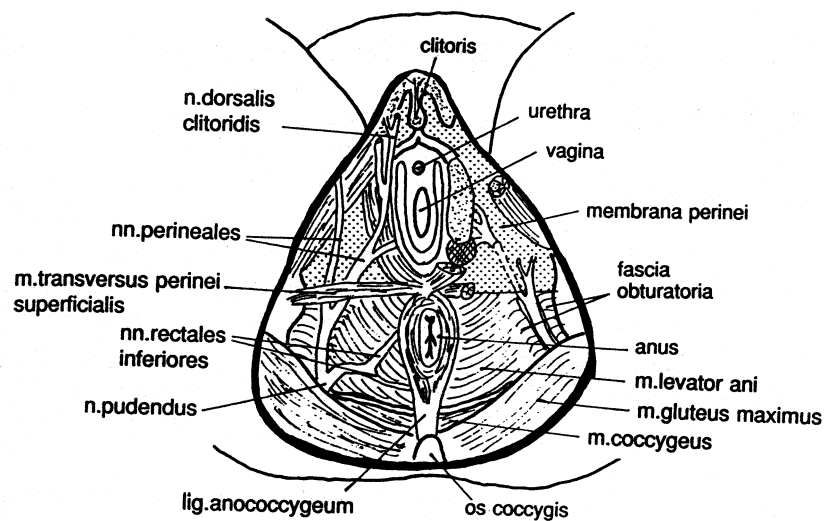
continuous EMG recording with 2 channels.

Sensitivity:

100 microvolts.

Appendix: incontinence

As already described, the use of myofeedback offers benefits in cases of stress incontinence. For this purpose surface electrodes can be placed on the muscles of the perineum.



View of the underside of the perineum.

Vaginal and anal cavity electrodes can also be used. There are two kinds of vaginal electrodes:

1. The EM electrode: a cavity electrode can be used to measure the EM signal and to stimulate the muscles in conjunction with a muscle-training programme. It's important that, during the stimulation, the therapist rotate the electrode for optimum results. The EM part and the FES part are placed on one side of the electrode. Because this is a dynamic electrode technique *Constant Voltage must be set on the pre-selection menu!*
2. The pressure electrode: The pressure electrode measures the 'grip' strength of the pelvic floor muscles.

It will be clear from the above text that an EM signal is easier to measure than a pressure signal in the presence of functional disturbances of the pelvic floor.

Hygiene is very important when using cavity electrodes. These electrodes must therefore be used patient-specifically. A condom can be placed over the pressure electrode.

Proper training is absolutely essential for the use of these techniques. In many countries physiotherapists are not allowed to insert these electrodes. A practical solution to this problem is for the patient to insert them herself.

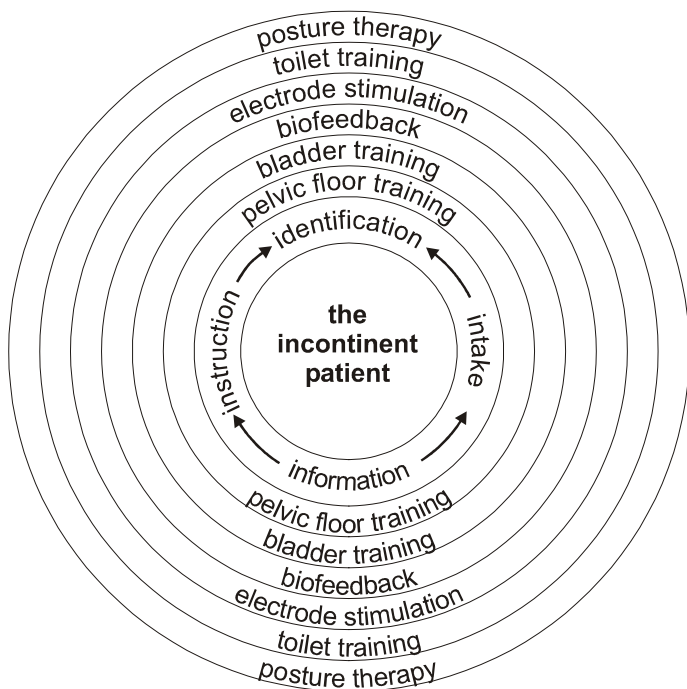


Fig. 6: action and reaction, training and functionality

“Was verstanden wird bleibt, was nur gelernt wird, wird vergessen“.

Übersicht über die Physiologie des Menschen. Prof. Dr. J. Jongbloed, Hochschullehrer an der Rijks - Universiteit Utrecht. 1. Auflage 1945 10. Auflage 1967.

Das oben erwähnte Buch, "Übersicht über die Physiologie des Menschen", wurde mir während meiner Ausbildung für Physiotherapie von dem Dozenten für Physiologie empfohlen. "Meine Damen und Herren es ist wichtig, dass Sie die Dinge vereinfachen". Damit Sie verstehen können, wie komplex der menschliche Organismus ist, werde ich für Sie die Materie vereinfachen, um verständlich zu machen, wie die verschiedenen Systeme funktionieren.

Es wurden jedoch in der Vergangenheit allzu oft Therapiebücher geschrieben, als wären sie Lehrbücher. Auch ich habe mich dessen in der Vergangenheit schuldig gemacht. Darin gibt es viel Ballast an theoretischer Information mit der Folge, dass der Leser das Therapiebuch schon schnell als "zu theoretisch" beiseite gelegt hat. War es das Ziel, dem Leser durch das Anbringen von Wissen und Können in Beziehung zu einer adäquaten Anwendung von Therapieformen mit einem bestimmten Gerät auf die Sprünge zu helfen oder war es die (Selbst-) Befriedigung des Autors, um zu zeigen, wie kompetent er oder sie theoretisch auf einem bestimmten Gebiet ist?

Für den theoretischen Kontext der Therapiebücher gab es sicher auch einen gewissen Grund. Es fehlte jedoch ein gutes Lehrbuch über die Physiotherapie in engerem Sinn.

Zu Beginn der Neunziger Jahre hörte ich durch verschiedene Arbeitsgemeinschaften von Hausärzten zum ersten mal von dem Begriff "Skilllab". Ein Skilllab hat die Schulung von Fachleuten in der Anwendung von Wissen und Können in der Praxis zum Ziel. Hausärzte ließen sich unter Anleitung eines plastischen Chirurgen in dem Nähen von ins Auge verlaufenden Wunden schulen, ohne dass dabei übermäßig viel Gewebe zur Wiederherstellung erforderlich war oder ohne dass eine hässliche Narbe entstand. Das Ziel dabei war nicht die Erzeugung von Pseudo-Wiederherstellungschirurgen, sondern dass die Hausärzte lernen, innerhalb der Möglichkeiten von ihrem Wissen und Können angemessen nähen zu können. Unter dem Motto heute verstanden und geübt, morgen in der Praxis praktizieren, wurden verschiedene Nähtechniken an Schweinepfoten trainiert. Wir haben versucht, dieses Prinzip in die tägliche klinische und die primäre Praxis des Physiotherapeuten einzubringen. Und das nicht nur in den Niederlanden, sondern in Ländern auf der ganzen Welt.

Bei dem Schreiben von diesem Therapiebuch hat sich wiederum gezeigt, dass es ein gutes und lesbares Lehrbuch zu Myofeedback nicht gab. Ich wollte allerdings kein Therapiebuch mit einem enormen theoretischen Hintergrund schreiben. Dieses Therapiebuch geht an das Therapeutikum Myofeedback von der praktischen Seite heran, als Hilfsmittel zu dem motorischen Erlernen, um die Übungstherapie zu unterstützen.

Kollegen, die mehr zu Myofeedback lernen (Wissen und Können) möchten, empfehle ich die Belegung eines Kurses, weil das Erlernen in bezug auf Myofeedback ein interaktiver Vorgang ist, der vor allem auf die Entwicklung von Wissen und Verstehen ausgerichtet ist. Ihre Berufsgenossenschaft kann Sie dazu ohne Zweifel näher informieren.

Wijk bij Duurstede, August 2002
Jan Oechies, Physiotherapeut

1 Vorwort

Ein Organismus kann nur funktionieren, wenn seine Feedbacksysteme gut funktionieren. Ohne Rückkopplung ist kein Leben möglich.

In der Gesundheitsfürsorge gehört das Feedback-Gerät zu der Gruppe, die wir Informations-Gerät nennen. Im allgemeinen kann man durch das Messen von charakteristischen Biopotenzialen die Aktivitäten von Organen wahrnehmen und beurteilen. Wir denken dabei z. B. an das Herz. Als Folge von räumlichen Ladungsverschiebungen während des Herzzykluses entstehen in und an der Oberfläche des Körpers Potenzialunterschiede. Sowohl das elektrische Feld als auch der Potentialunterschied zwischen den verschiedenen Punkten auf dem Körper liefern viel Information über die Funktion des Organs, in diesem Fall über das Herz. Das Herz spricht uns an, weil es der Motor des Lebens ist. Ohne Herzfunktion gibt es kein menschliches Leben.

In diesem Buch geben wir Informationen über das Biofeedbackgerät für Muskeln, das Myomed 932. Das Myomed registriert nicht nur die elektrische Aktivität von Muskeln, sondern auch die (Kneif-) Kraft der Muskeln. Die Arbeit mit Myofeedback stellt eine Motivation und Stimulanz für den Patienten in bezug auf die Therapie und den motorischen Lernprozess dar. In einem sehr frühen Stadium, in dem eine Muskelaktion nicht fühlbar, geschweige denn sichtbar ist, zeigt das elektromyografische Signal die Anstrengungen des Patienten. Außerdem ist Myofeedback ein hervorragendes Hilfsmittel für den Physiotherapeuten. Denn physiotherapeutisches Behandeln hat ja das Feedback zur Grundlage. Der Physiotherapeut kann das Feedback qualifizieren, während das Gerät das Feedback quantifiziert. Andere Formen von Informationssystemen sind das Elektroenzephalogramm (EEG), das Elektromyogramm (EMG) und das Elektrookulogramm (EOG).

2 Einleitung

2.1 Was ist Feedback?

Feedback ist für das Funktionieren eines Organismus von grundlegender Bedeutung. Diese bioelektrischen Phänomene geben Information über das Funktionieren des Organismus an. Feedback ist das Ergebnis von einer Wechselwirkung zwischen der Motorik, dem (zentralen) Nervensystem und der Sensorik.

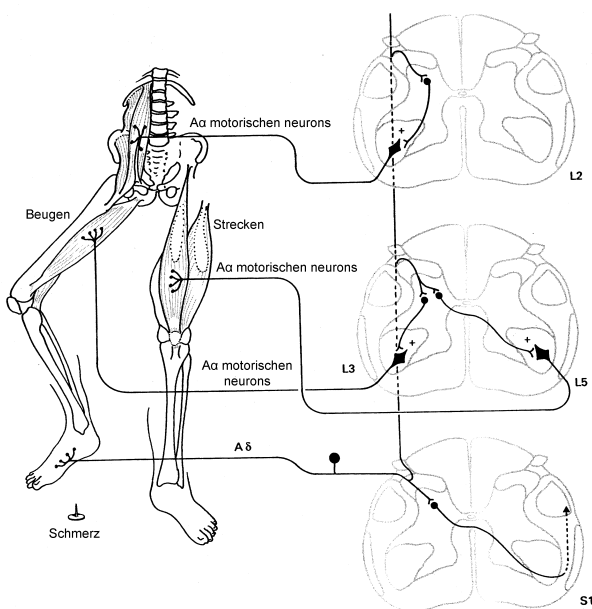


Abbildung 1: das sensomotorisch-sensorische System

Es gibt verschiedene Formen von Motorik, die in zwei große Gruppen unterteilt werden können: die spontane Motorik auf der Basis von Emotion und Kognition und die externe Motorik, die auf der Basis eines Reizes ausgelöst wird. Motorik entsteht auf Grund von Bewegungen und Bewegungen entstehen wiederum auf Grund von Kontraktionen. Sogar die einzelnen Kontraktionen eines Muskels entsteht auf Grund von Feedback: dem Reflex.

2.2 Biofeedback gegenüber Myofeedback

Biofeedback ist die Sammelbezeichnung für alle Feedbackreaktionen in dem Körper. Wir sprechen dann in dem Rahmen dieses Therapiebuchs über bioelektrische Phänomene oder auch Biopotenziale. Das sind alle räumlichen Ladungsverschiebungen im Körper: die Körpertemperatur, die Feuchtigkeit, die Hirnfunktionen, sogar die Spannungsunterschiede zwischen der Vorder- und Hinterseite des Augapfels (die Elektrookulographie). Wenn wir die Biopotenziale in den Muskeln messen, reden wir von Elektromyographie (EMG). Myofeedback ist eine abgeleitete Form der Wahrnehmung des EMG-Signals und kann durch den Physiotherapeuten als funktionelles Diagnostikum zur Einschätzung und als Therapeutikum verwendet werden.

2.3 Myofeedback gegenüber Elektromyographie

Ebenso wie bei anderen Feedbackmethoden ist die Nutzung des EMG-Signals eine Methode bei der Diagnostik und der Behandlung von Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen. Das Elektromyogramm ist ein diagnostisches Hilfsmittel. Bei dem Elektromyogramm werden mono- oder bipolare Nadelelektroden an einem einzelnen Muskel oder an einem Muskelbündel angebracht, um die Aktionspotenziale zu messen. Über diese Elektroden werden die Potenzialdifferenzen in Ruhe von den in der Umgebung der Elektrode liegenden Myofibrillen registriert.

Bei dem Myofeedback werden Oberflächen- oder Hohlraum-Elektroden verwendet, um während des Zustands der Ruhe und während der Kontraktion die elektrische Aktivität in einem Muskel oder einer Muskelgruppe zu registrieren. Diese Methode ist jedoch von der elektrischen Impedanz der Haut abhängig. Myofeedback wird für die Diagnostik und als Therapeutikum verwendet, um dem Patienten und dem Therapeuten Information über die elektrische Aktivität in den Muskeln zu geben. Diese Methode gibt ein zusätzliches Feedback, wenn die natürlichen Feedback-Signale des Patienten (un-) genügend sind, um die Kontraktion zustande zu bringen. Es ist eine Ergänzung zu dem physiologischen Feedback. Diese Methode ist besonders bei der Aktivität von Muskeln nützlich, bei denen eine für den Patienten nicht sichtbare Kontraktion oder Bewegung erfolgt. Ein Beispiel dafür sind die Muskeln des Beckenbodens und des Anus. Myofeedback liefert zusätzliche Information für den motorischen Lernprozess. Das elektromyographische Signal (EM-Signal = die elektrische Resultierende der neuromuskulären Aktivität) wird jedoch sowohl bei einer Kontraktion als auch bei einer rein elektrischen Aktivität von einem Muskel erfasst, wobei nicht von einer wahrnehmbaren Muskelaktivität gesprochen wird.

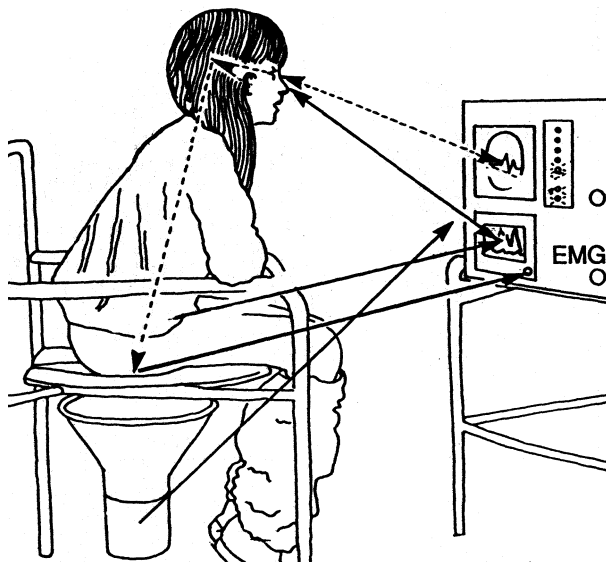


Abb. 2 das Myofeedback-Signal als Katalysator des motorischen Lernprozesses

3.1 Physiologie der Kontraktion

Der Muskel setzt sich zusammen aus Muskelfasern, die wiederum aus Sarkomeren bestehen. Diese Sarkomere enthalten Aktin- und Myosinfilamente. Die letzteren verursachen die tatsächliche Kontraktion. Das Ende des Nerts aktiviert den Muskel durch das Freisetzen des Neurotransmitters Acetylcholin. Dadurch entsteht eine elektrische Aktivierung der Muskelzelle. Es entsteht ein Kontraktionsmechanismus, bei dem Verbindungsbrücken zwischen Aktin und Myosin entstehen. Der mechanische Effekt davon ist eine Kontraktion, bei der sich der Muskel verkürzt. Bei dem Myofeedback messen wir die elektrische Aktivierung der Muskelzelle.

3.2 Das EM-Signal

Die Übertragung der Aktivität von dem motorischen Nerv auf den Muskel erfolgt an mehreren Stellen in dem Muskel. Diese Stellen werden Motoreinheiten genannt. Das zuvor erwähnte Acetylcholin führt eine Depolarisierung herbei. Die Spannung über der Membran der Motoreinheit ist in Ruhe + 30 Mikrovolt und nach der Aktivierung – 70 Mikrovolt. Dieser Unterschied zwischen der Phase der Ruhe und der Aktivierung wird durch das Myofeedback-Gerät gemessen. Dieses ist das elektromyographische (EM-) Signal. Das EM-Signal ist von stochastischer (sehr unregelmäßiger und unwillkürlicher) Natur. Die Amplitude des Signals liegt zwischen 0 – 10 Mikrovolt (durchschnittlich 0 – 0,5 Mikrovolt), die Frequenz zwischen 0 – 500 Hz (durchschnittlich 50 – 150 Hz). Ziel ist der Empfang eines EM-Signals mit so vielen Informationen wie möglich und so wenig Störungen wie möglich. Das erfasste Signal kann gestört werden durch: die Umgebung, andere Geräte in Benutzung, Neonbeleuchtung, sich bewegende Elektrodenkabel, zu große Elektroden oder Elektroden, die nicht richtig fest sitzen oder durch eine schlechte Positionierung der Elektroden.

Deshalb haben die folgenden Ratschläge Gültigkeit:

- Die Haut säubern und grobe Behaarung beseitigen.
- Kleine Einweg-Elektroden verwenden.
- Die Elektrode auf dem Muskelbauch anbringen, nicht auf dem motorischen Punkt, aber auch nicht in der Umgebung des Muskelsehnenübergangs.
- Die Elektroden mit 2 bis 3 Fingerbreiten Abstand zueinander anbringen.
- Die Referenzelektrode so weit weg anbringen, dass sich zumindest ein großes Gelenk zwischen den EM-Elektroden und der Referenzelektrode befindet.
- Alle Elektrodenkabel mit Klebeband auf dem Körper befestigen, um zu verhindern, dass Kabel herabhängen oder sich bewegen.

Möglicherweise noch vorhandene Störungen können durch die Verwendung des eingebauten Filters in dem Myomed 932 unterdrückt werden.

3.3 Von der Kontraktion zur Aktion

Die sensomotorische Kette ist der Baustein eines lernenden Nervensystems (10, van Cranenburgh, 1989).

Man kann Bewegungen nur auf der Grundlage von Wahrnehmungen erlernen. Aktion (Motorik) entsteht auf der Grundlage von zusammenarbeitenden, entgegenwirkenden, ergänzenden und korrigierenden Muskelkontraktionen. Alle Kontraktionen haben bei der Aktion (Motorik) eine Funktion. Diese Situation lässt sich mit einem Orchester vergleichen. Alle einzelnen Musikinstrumente sind dann die einzelnen Kontraktionen. Wenn alle Musikinstrumente ihre Rolle richtig spielen, entsteht ein gutes Musikstück, die Aktion oder Motorik. Wenn ein Instrument nicht gut spielt, wird aus dem ganzen Musikstück nicht viel.

Funktionelle Integration	<i>Autonome Phase</i>
Training	
Implementierung	<i>Assoziative Phase</i>
Sensomotorisch-sensorische Kette	
Reproduktion	<i>Kognitive Phase</i>
Biofeedback	
Biologisches Feedback	

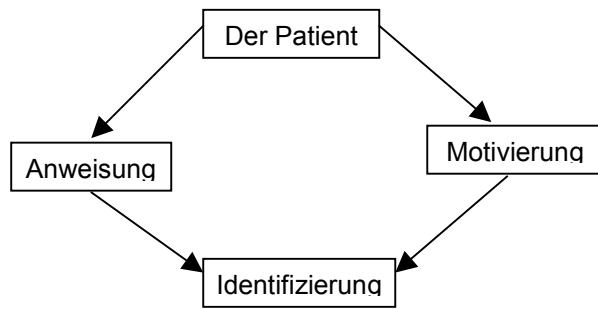


Abbildung 3: Aktion und Reaktion: Training und Funktionalität

3.4 Art der Erfassung der Kontraktion und des Signals

Die Haut bildet die äußere Begrenzung unseres Körpers. Abgesehen von dem Schutz gegen Austrocknung, Infektion, Sonnenlicht und andere Beschädigungen, spielt die Haut eine wichtige Rolle für den Tastsinn und die Temperaturregelung. Die äußerste Schicht, die Epidermis, besteht aus zum Teil lebenden und zum Teil toten Zellen. Die Epidermis, und vor allem die äußerste Schicht tote Zellen, hat einen viel höheren elektrischen Widerstand als die Zellen im Rest des Körpers. Transpirationsfeuchte verringert diesen Widerstand und der Talg erhöht den Widerstand, ebenso wie jede andere fettige Substanz, die auf der Haut aufgetragen wird. Der Widerstand der Haut kann verringert werden, indem die Haut entfettet wird oder ein leitendes Gel aufgetragen wird. Bei vielen toten Zellen (Hornbildung) kann es erforderlich sein, dass die Haut geschabt wird. Bei der Messung von elektrischen Aktivitäten in dem Körper werden Elektroden angebracht, um Bi-Potenziale zu messen. Das bedeutet, dass der Spannungsunterschied zwischen zwei Elektroden gemessen wird. Der hohe Widerstand der Haut ist diese Ursache dafür, dass wir nicht die tatsächlichen elektrischen Potenziale in dem Muskel messen, sondern die elektrische Aktivität einschließlich der Übergangsimpedanz. Für das Messen der bioelektrischen Phänomene machen wir von Elektroden Gebrauch. Das können Oberflächen Elektroden sein, aber auch ebenso gut Elektroden, die in Körperhöhlen eingeführt werden.

3.5 Vorteile bei der Arbeit mit dem Myomed 932

Myofeedback liefert dem Therapeuten und dem Patienten Informationen über die (elektrische) Aktivität der Muskulatur. Dadurch ist der Patient im Stande, die Kontraktionen und Bewegungen schneller zu reproduzieren.

Dadurch, dass die Potenziale angezeigt werden, sieht der Patient die Belohnung für die zusätzliche Anstrengung, egal ob dies nun die Stärkung oder Entspannung der Muskeln betrifft. Der Patient sieht auch, dass ausgewählte Muskelfunktionen in der gewünschten Weise ausgeführt werden. Außerdem können Muskelaktivitäten, die sich nicht in sichtbaren Bewegungen wiedergeben lassen, wie z. B. am Beckenboden, angezeigt werden. In dem Myomed sind eine Reihe zusätzlicher Optionen integriert, welche die oben erwähnten Vorteile äußerst günstig beeinflussen. Das EM-Signal kann als Kurve in einer Grafik oder als Balken wiedergegeben werden.

Die Kurve lässt erkennen, wie stark das EM-Signal über einen bestimmten Zeitraum hindurch ist. Dies gibt dem Patienten und dem Therapeuten einen Überblick über den Verlauf der elektrischen Aktivität. Mit Hilfe des Balkens können die erreichten Werte als Einheit verbessert werden. Der "Gewichtheber", der in dem Balken als Darstellung des EM-Signals eingestellt werden kann, wirkt sehr motivierend. Die Kurve und der Balken können auf Wunsch auch kombiniert wiedergegeben werden.

Das akustische Signal bietet dem Patienten die Möglichkeit, sich vollständig auf die Übung zu konzentrieren, ohne dass er durch optische Informationen abgelenkt wird.

Die Verwendung von Druckfeedback liefert bei der Problematik des Beckenbodens zusätzliche Information über die Funktionalität der Beckenbodenmuskulatur, weil es dabei unmittelbar um die Kneifkraft der Beckenbodenmuskulatur geht.

Schließlich ist die Kombination von Myofeedback mit den Muskeltrainingsprogrammen ein Beispiel für kognitive Konditionierung, weil die sensorische Information, die durch die elektrische Stimulierung verursacht wird, reproduziert werden kann. Diese Muskelaktivität kann mit Hilfe von dem EM-Signal wahrgenommen werden.

4 Parameter

4.1 Die Behandlungsdauer

Auch wenn das Myomed 932 über eine einstellbare Behandlungsdauer verfügt, ist die genaue Einstellung für die Untersuchung und die Behandlung nicht wesentlich. Denn es geht ja um das Ergebnis von der Therapie. Eine feste Dauer für das Erreichen dieses Ergebnisses kann man nie einstellen. Es ist allerdings schon wichtig zu notieren, welche Dauer erforderlich war, um das Ergebnis zu erreichen, damit der Fortschritt bei der Behandlung angegeben werden kann. Die Behandlungsdauer ist auf bis zu maximal 60 Minuten einstellbar.

4.2 Einstellen der Sensibilität

Die einzustellende Sensibilität ist von vielen Faktoren abhängig. An erster Stelle kommt die Lokalisierung der Elektroden und der Zustand der betreffenden Hautpartie. Wenn es in der Epithel viele tote Zellen gibt, muss eine höhere Sensibilität eingestellt werden. Dies gilt sowohl für trockene als auch für fettige Haut. Des weiteren wird für eine größere Muskelgruppe eine niedrigere Sensibilität erforderlich sein. Das Wichtigste ist, dass die Sensibilität so eingestellt wird, dass ein optimales Signal aus dem Myomed geliefert wird.

4.3 Schwelle

Um bei der Behandlung ein bestimmtes Ziel zu erreichen, kann man den Patienten motivieren, indem von einer Schwelle Gebrauch gemacht wird. Damit eine (stärkere) Kontraktion herbeigeführt werden kann, muss der Patient versuchen, bei dem EM-Signal über die eingestellte Schwelle zu kommen. Bei Entspannungsübungen ist es das Ziel, bei dem EM-Signal unter der eingestellten Schwelle zu bleiben.

4.4 Visuelles und akustisches Feedback

Wie es zuvor beschrieben wurde, kann das EM-Signal auf zwei Arten angegeben werden, nämlich in einer Grafik oder mit Hilfe eines Balkens. Zu diesen beiden Darstellungsarten kann ein akustisches Signal hinzugefügt werden. Dieses akustische Signal kann verwendet werden, wenn der Patient die Anzeige des Myomed durch die gewählte Ausgangsstellung nicht sehen kann oder wenn es sich um Patienten mit einer Sehbehinderung handelt.

4.5 Nullstellung

Jeder Muskel bzw. jede Muskelgruppe hat zu Beginn einer Behandlung eine bestimmte Ruheaktivität. Diese Ruheaktivität kann stark emotional beeinflusst werden. Mit Hilfe von der "Nullstellung" kann diese Ruheaktivität bei dem Beginn von einer Behandlung eliminiert werden. Dadurch ist es möglich, die erzielten Werte der verschiedenen Behandlungen miteinander zu vergleichen.

4.6 Filter

In dem Myomed 932 sind zwei Arten von Filtern integriert:

1. Wenn trotz einer guten Elektrodentechnik ein Signal ohne optimale Information geliefert wird, kann ein Filter eingeschaltet werden. Durch das Einschalten von diesem Filter (über das Vorauswahlmenü) wird die Störung aus der Umgebung (Neonbeleuchtung usw.) unterdrückt.
2. Auf dem Parameterbildschirm kann ein Filter aktiviert werden, der einen Einfluss auf die Wiedergabe der Grafik hat. Ohne Filter wird der Grafik je Sekunde ein Punkt hinzugefügt. Durch das Einschalten dieses Filters entsteht ein ruhigeres grafisches Bild mit geringeren Erregungen.

4.7 Der Druckparameter

Wenn die vaginale oder anale Druckelektrode verwendet wird, erfolgt die Angabe des Ergebnisses für die Messung in Druckwerten. Der Messbereich liegt zwischen 10 – 360 hPa (10 – 360 mmH₂O).

5 Die Art des Arbeitens

5.1 Fortgesetzte Registrierung von dem EM- und dem Drucksignal

Diese Option wird verwendet, um zu diagnostizieren und um zu behandeln. Dabei kann es sich sowohl um Kontraktionen als auch um Aktionen (Bewegungen) handeln. Im Nachfolgenden von diesem Bericht wird der Terminus Kontraktion verwendet. Dem Patienten werden Anweisungen gegeben auf welche Art er die Kontraktion zustande bringen kann. Danach wird mit dem Patienten die Kontraktion geübt. Der Therapeut schaut auf den Balken und/oder die Kurve, ob ein EM-Signal abgelesen werden kann. Wenn es erforderlich ist, werden die Parameter eingestellt. Wenn man gute Information erhält, wird dem Patienten das Ergebnis gezeigt. Danach wird versucht, das EM-Signal in der Situation des Krafttrainings zu verstärken. Falls das Ziel der Therapie eine Entspannung ist, wird versucht, das Signal zu verringern. Alle professionellen Hilfstechiken, mit Ausnahme des direkten Berührens des Muskels, der behandelt wird, können durch den Physiotherapeuten vorgenommen werden (z. B. ermutigen und Widerstand geben).

5.2 Training mit Hilfe einer Kontraktions- und Ruhephase

Diese Option wird verwendet, um den Patienten in dem abwechselnden Anspannen oder Entspannen von Muskeln oder Muskelgruppen zu trainieren. Dies ist eine Form von Intervalltraining. Es hat sich in der Praxis als günstig erwiesen, wenn die Dauer der Ruhephase 1,5 bis 2 mal so lang gemacht wird, wie die Kontraktionsphase. Um den in Abbildung 3 angegebenen Übergang von der Phase des Trainings in die funktionelle Phase zu fördern, ist es wichtig, den Unterschied im Tonus zu erfahren. In der Praxis hat sich gezeigt, dass eine viel längere Ruhephase in bezug auf eine kürzere Phase der Kontraktion (Aktion), diesen Prozess positiv beeinflusst.

5.3 Beispielkurve und Koordinationstraining

Bei einer koordinierten Bewegung sind die Richtung, Schnelligkeit und Kraft an das Ziel der Bewegung angepasst (8, Oechies, 1994). Diese Option wird genutzt, um die erworbene Funktion des Muskels (der Muskelgruppe) koordiniert gebrauchen zu können. Dies ist für die Funktionalität der Aktion wichtig. Es werden eine Reihe Bewegungsbeispiele gezeigt, bei denen der Patient die Muskelfunktion dosieren muss. Eine funktionelle Bewegung verläuft koordiniert. Dies impliziert, dass Richtung, Schnelligkeit und Kraft der Bewegung an das Ziel der Bewegung angepasst sind. Die sensomotorisch-sensorische Kette mit Propriozeption, Wahrnehmung sowie präzisierte und dosierte Muskelaktionen sind dafür erforderlich. Weil die Wahrnehmung dafür von wesentlicher Bedeutung ist, kann mit Hilfe von der Beispielkurve, die nach Schwierigkeitsgraden geordnet ist, gezielt trainiert werden.

5.4 Kombination von EM- und Drucksignal

Oberflächenelektroden, vaginale und anale Druckelektroden können in Kombination miteinander verwendet werden. Durch die Kontrolle der elektromyographischen Aktivität, kann eine zu hohe Aktivität der Bauchmuskeln oder Adduktoren der Oberschenkel festgestellt werden. Diese "zu" hohe Aktivität kann das sensible Feedback der Muskeln des Perineums übertreffen. Diese Option wird in der Praxis fast ausschließlich bei Stress-Inkontinenz verwendet. In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Frau mit Stress-Inkontinenz keine Presskraft erzeugen kann, um die Druckelektrode zu aktivieren. Das Gefühl dafür fehlt. Der Literatur zufolge ist schon oft die Rede von EM-Aktivität. Dadurch, dass das EM-Signal verstärkt wird, Übungen, funktionelle Elektrostimulation durchgeführt wird und das Ergebnis mit Hilfe der Druckelektrode gezeigt wird, tritt eine kognitive Konditionierung auf.

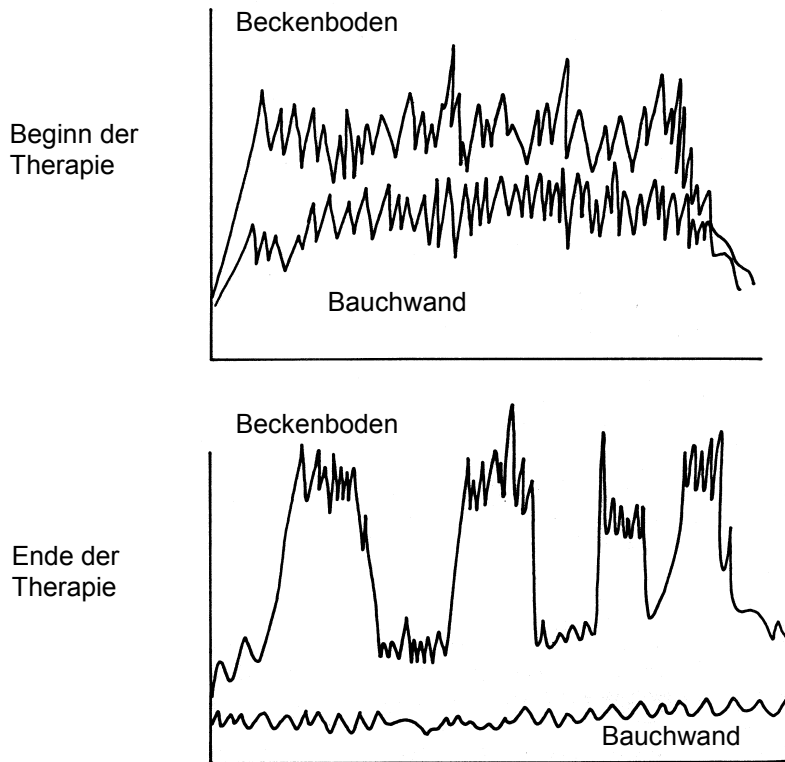


Abbildung 4 & 5: Selektivität der Aktivität der Beckenbodenmuskulatur in bezug auf die Bauchmuskulatur.

5.5 Kombination von EM-Signal und Muskeltrainingsprogrammen

Diese Option wird verwendet, um die Wirkungen der funktionellen Elektrostimulation zu kontrollieren. Während der Behandlung der Muskulatur mit funktioneller elektrischer Stimulierung werden fast alle Motoreinheiten während der Trainingsphase aktiviert. Dadurch entsteht ein optimales Kontraktionsfeedback. Im Verlauf der EM-Phase wird der Patient gebeten, diese Empfindung zu reproduzieren. Die Kontrolle von dieser Kontraktion erfolgt dann über das EM-Signal. Da mit den selben Elektroden stimuliert und gemessen wird, ist eine Kompensation nahezu ausgeschlossen. Aus der Literatur ist zu entnehmen, dass diese Methode bei Männern mit einer Beckenbodeninsuffizienz sehr geeignet ist, weil es bei ihnen möglich ist, den Effekt der Reizung in bezug auf die Kontraktion zu beurteilen.

5.6 Die Funktion des Analyseprogramms

Mit Hilfe des Analyseprogramms kann ein Vergleich mit den Ergebnissen der vorherigen Behandlungen vorgenommen werden. Diese Option bietet Vorteile für den Physiotherapeuten und den Patienten. Beide können eventuelle Fortschritte in der Behandlung nachvollziehen. Dies wirkt motivierend für den Patienten und erhöht die Motivierung und das Vertrauen in die Therapie. Myofeedback ist jedenfalls ein Teil der gesamtheitlichen physiotherapeutischen Behandlung und ist immer mit den Übungen des Patienten (daheim) zu kombinieren.

5.7 Welche Ausgänge werden an dem Myomed 932 genutzt

Bei dem Anwenden der hierfür beschriebenen Optionen, sind die Ausgänge auf der linken Seite des Myomed zu benutzen (siehe in der Bedienungsanleitung für das Gerät). Dies gilt folglich auch für die Kombination von Myofeedback und funktioneller Elektrotherapie. Die angebrachten bzw. eingeführten Elektroden werden sowohl für das Feedback als auch für die Stimulierung verwendet.

5.8 Das Myomed als universelles Stimulierungsgerät

Das Myomed ist ein komplettes physiotherapeutisches Therapeutikum und bietet neben den sehr vielfältigen Möglichkeiten des Feedbacks alle Optionen der modernen Elektrotherapie. TENS (Transkutane elektrische Nervenstimulation), Interferenz, Träbert, diodynamische Ströme, Galvanisation und Iontophorese, aber auch Muskelstärkungsprogramme sind in allen bis heute bekannten Formen vorhanden.

6 Kombination von Myofeedback und Trainingsgerät

Jeder Kollege weiß über das Risiko Bescheid, das bei der Anwendung von kompensatorischer Bewegung bzw. Muskulatur bei der Verwendung von Trainingsgeräten besteht. Ein Training der Rumpfmuskulatur mit Hilfe eines Zugeräts, aber gewiss auch das Quadrizepstraining auf einer Beinpresse ist ein Beispiel dafür. Durch die Registrierung der elektrischen Aktivität sowohl von der zu trainierenden Muskelgruppe, als auch von der Muskelgruppe, die die Bewegung kompensieren oder zusammenwirken lassen, kann dies festgelegt werden.

7 Untersuchung zu der Effektivität von Myofeedback

Die Nutzung von Biofeedback ist in der Literatur umfassend beschrieben worden, viele Untersuchungen haben den Nutzen von dieser Therapie gezeigt. In dem Rahmen dieses Therapiebuches möchte ich die Ergebnisse von Berghmans L.C.M e.a. anführen. (3, Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment for genuine stress incontinence). Sie vergleichen die Effektivität von Übungstherapie mit der Übungstherapie und Biofeedback. Sie konnten in beiden Gruppen eine bedeutende Verbesserung nach zwölf Behandlungen feststellen. In der Gruppe, die sowohl mit Übungstherapie als auch mit Biofeedback behandelt wurde, trat dieses Ergebnis bereits nach sechs Behandlungen auf.

Wir können daraus schließen, dass Biofeedback den motorischen Lernprozess günstig beeinflusst.

8 Spezifik: die Anwendungsgebiete

8.1 Orthopädie

8.1.1 Skoliose

Das Entwickeln von Muskelgefühl ist schwierig aber von wesentlicher Bedeutung. Nur auf der Grundlage von einem entwickelten Muskelgefühl können Muskeln selektiv trainiert werden und kann so die Haltung korrigiert werden.

8.1.2 Arthrosis deformans

Die Gelenkdeformierung führt zu Inaktivität und Immobilität. Dadurch entsteht Atrophie und arthrogene Instabilität. Dadurch wird das Gelenk immer stärker gereizt. Der Patient muss lernen, die Muskulatur wieder innerhalb der Schmerzgrenze zu trainieren.

8.1.3 Schäden durch wiederholte Belastung

Nach sich wiederholenden Bewegungen spielen Spannung und statische Belastungen eine wichtige Rolle bei dem Entstehen von Schäden durch wiederholte Belastung. Starke Beschwerden von Nacken, Schultern, Armen oder Händen können die Folge davon sein. Entspannungsübungen für den Nacken - Schultermuskeln sind oft schwierig. Durch die Einstellung der Untschwelle kann die Verringerung der Muskelspannung optisch angezeigt werden.

8.1.4 Habituelle Schulterluxation

Hierfür ist eine rhythmische Stabilisierung der Muskeln der Rotatorenmanschette wichtig. Koordinativ ist dies sehr schwierig.



Ablauf:

Kontraktion Ruhephase. Der Patient wird dabei aufgefordert, während der Ruhephase die korrigierte Haltung einzunehmen. Während der Aktionsphase wird das Ergebnis gemessen. Dafür ist eine doppelte Ruhephasendauer im Vergleich zu der Aktionsphasendauer erforderlich.

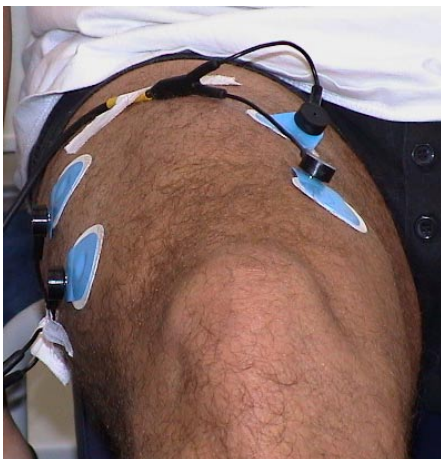
Sensibilität:

200 Mikrovolt und 2 Kanäle

8.2 Sportphysiotherapie

8.2.1 Quadrizepstraining

Stabilisierung nach einer vorangegangenen Kreuzbandläsion. Bewegung des Kniegelenks ist ein äußerst komplexes Zusammenwirken von rotatorischen und geradlinig gerichteten Komponenten.



Ablauf:

Fortgesetztes EMG mit Überschwellen. Der Patient muss durch Kontraktion versuchen, über die eingestellte Schwelle zu kommen.

Sensibilität:

400 Mikrovolt mit zwei Kanälen, wobei die Elektroden auf dem M. Vastus Medialis sehr wichtig sind, um die grundlegende Schlussstreckung zu registrieren.

Auf diesem Foto wird das Myofeedback mit der Beinpresse kombiniert.



Ablauf:

Fortgesetztes EMG mit 2 Kanälen, die sowohl die Aktionen der Extensoren als auch der Flexoren des Knies registrieren.

Sensibilität:

400 Mikrovolt und Kanäle.

Auf diesem Foto wird das Myofeedback bei den funktionellen Übungen auf dem Laufband angewendet.

8.3 Neurologie

8.3.1 Fazialisparese

An keiner anderen Stelle in dem Körper sind auf einer kleinen Oberfläche so viele verschiedene Muskeln vorhanden. Die Mimik ist ein komplexes Zusammenspiel von den Muskeln. Ein Training der Muskulatur ist vor allem schwierig, weil die Muskeln miteinander die Gemeinsamkeit haben, dass sie auf der einen Seite an Bändern oder Knorpeln festsitzen und auf der anderen Seite eine direkte Verbindung mit der Haut haben.

8.3.2 Schmerzhaftes Schulter bei einem Patienten mit einer Hemiplegie

Vor allem in der physiotherapeutischen Literatur außerhalb der Niederlande gibt es viele Indikationen für die Nutzung von Myofeedback. Bei einem Patienten mit einer schmerzhaften Schulter ist der scapulo-humerale Rhythmus gestört. Da der Patient durch seine halbseitige Dysfunktion eine gestörte Propriozeption hat, kann sich Myofeedback als ein Hilfsmittel erweisen.

8.4 Urologie

8.4.1 Stress-Inkontinenz

Motorische Aktionen der Beckenbodenmuskulatur haben keine sichtbaren Bewegungen zur Folge. Das Myomed verfügt über verschiedene Möglichkeiten, um die elektrische Aktivität der Muskulatur darzustellen. Neben der Verwendung von den verschiedenen vaginalen Elektroden besteht die Möglichkeit, Oberflächen-Elektroden auf der Muskulatur des Perineums anzubringen.

8.5 Psychosomatik

8.5.1 Vasomotorische Kopfschmerzen

Vasomotorische Kopfschmerzen oder Spannungskopfschmerzen präsentieren sich meist durch ein Spannungsgefühl rund um den Kopf oder durch ein Druckgefühl in dem Kopf. Die Beschwerden können durch übermäßig tonisierte und schmerzende Nackenmuskeln verursacht werden. Massage wird oft angewendet, ist aber eine symptomatische Behandlung. Eine Entspannung der Muskulatur scheint der richtige Weg. (5, Bruhn, Oleson et Melgaard, 1979)



Ablauf:

Kontraktion Ruhephasen.

Während der Ruhephase werden mit dem Patienten die Entspannungsübungen durchgeführt. Während der Aktionsphase wird das Ergebnis eingeschätzt.

Sensibilität:

60 Mikrovolt und 2 Kanäle

8.6 Pädiatrie

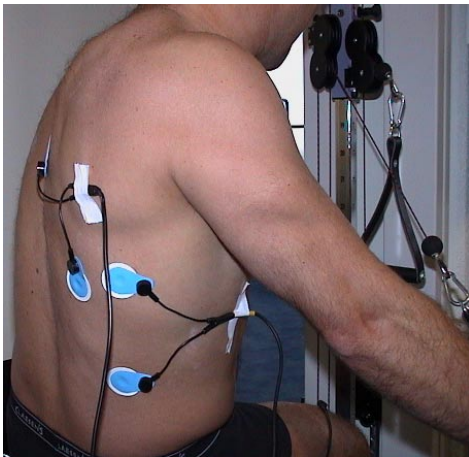
8.6.1 Erlernen von Handlungen

Auch wenn die Kinderphysiotherapie über viele Formen an Hilfsmitteln verfügt, um motorische Lernprozesse positiv zu beeinflussen, kann das Myofeedback als kurzfristiges Hilfsmittel dienen.

8.7 Lungenleiden

8.7.1 Asthma bronchiale

Das kausale Substrat von dieser Erkrankung ist nicht mit Physiotherapie zu behandeln. Der Patient mit Asthma nutzt Hilfsatemungsmuskeln, um zu ventilieren und kann dadurch weiter "hoch" atmen. Dafür wird vor allem die Nacken-Schulter-Muskulatur eingesetzt. Um die Spannung in diesen Muskeln zu verringern und die effiziente Art der Ventilation zu erlernen, kann Myofeedback als Hilfsmittel dienen. (6, Abdullah, 1974)(7, Kotses und Glaus, 1981)



Ablauf:

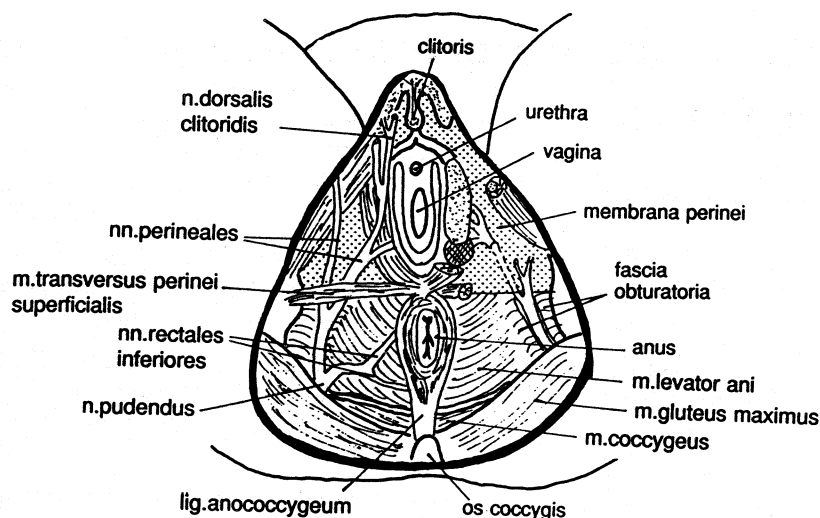
Fortgesetzte Registrierung durch EMG mit 2 Kanälen.

Sensibilität:

100 Mikrovolt.

Appendix-Inkontinenz

Wie bereits beschrieben wurde, bietet die Nutzung von Myofeedback bei der Stress-Inkontinenz Vorteile. Dafür können Oberflächen-Elektroden auf den Muskeln des Perineums angebracht werden.



Ansicht des Perineums von unten

Es können auch vaginale und anale Hohlraum-Elektroden verwendet werden. Es gibt zwei Sorten an vaginalen Elektroden:

1. Die EM-Elektrode: Mit Hilfe der Hohlraum-Elektrode kann das EM-Signal gemessen werden und können die Muskeln mit einem Muskeltrainingsprogramm stimuliert werden. Es ist wichtig, dass bei dem Stimulieren die Elektrode durch den Therapeuten gedreht wird, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. EM-Teil und das Teil für funktionelle elektrische Stimulierung sind beide auf einer Seite der Elektrode angebracht. Weil dies eine dynamische Elektrodentechnik ist, muss auf dem Auswahlmenü *Konstante Spannung eingestellt werden!*
2. Die Druckelektrode: Mit der Druckelektrode wird die "Kneif"-Kraft der Beckenbodenmuskeln gemessen.

Durch den vorangegangenen Text sollte deutlich werden, dass bei Funktionsstörungen des Beckenbodens, eher ein EM-Signal als ein Drucksignal gemessen werden kann.

Bei der Verwendung von Hohlraum-Elektroden ist Hygiene sehr wichtig. Diese Elektroden sind deshalb patientengebunden zu verwenden. Über die Druckelektrode kann ein Kondom gestülpt werden.

Für das Anwenden von diesen Techniken ist eine Schulung unbedingt erforderlich. In vielen Ländern ist es dem Physiotherapeuten nicht gestattet, diese Elektroden anzubringen bzw. einzuführen. Eine praktische Lösung dafür ist, dass der Patient die Elektroden selbst anbringt bzw. einführt.

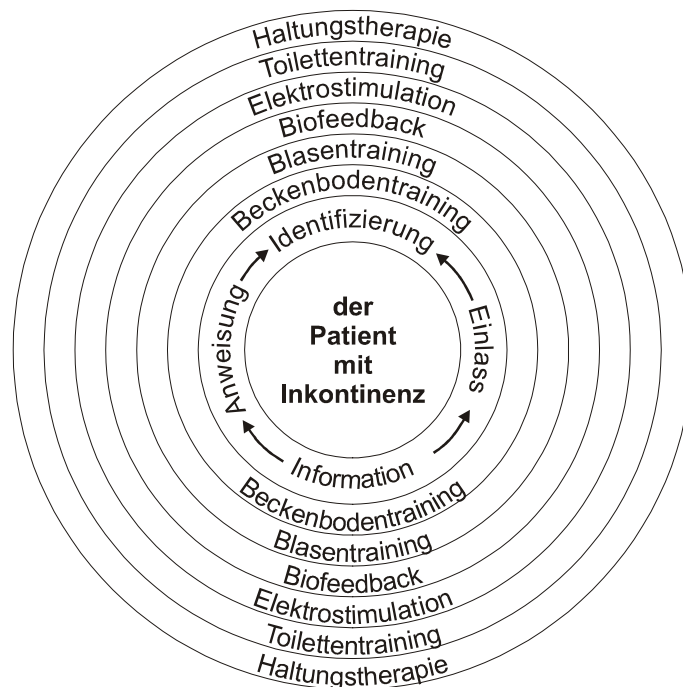


Abbildung 6: Aktion und Reaktion, Training und Funktionalität

« Ce que nous comprenons reste, ce que nous apprenons mal s'oublie »

Panorama de la physiologie de l'être humain. J. Jongbloed, professeur à l'Université d'Utrecht. 1^{ère} édition 1945, 10^e édition 1967.

Le livre cité ci-dessus, Panorama de la physiologie de l'être humain, m'a été recommandé au cours de mes études de physiothérapie, par mon professeur de physiologie. « Mesdames et messieurs, il est important que vous simplifiez les choses ». Pour vous faire comprendre combien l'organisme humain est complexe, je vais le simplifier afin de vous rendre compréhensible le fonctionnement des différents systèmes.

Bien trop souvent dans le passé des ouvrages de thérapie ont été écrits comme s'il s'agissait de véritables manuels scolaires. C'est une faute dont je me suis aussi rendu coupable. Un lest trop important d'informations théoriques, avec pour résultat que le lecteur laisse de côté le manuel de thérapie, qu'il estime être « trop théorique ». L'objectif était-il d'ouvrir la voie au lecteur, pour qu'il mette en œuvre ses connaissances et ses aptitudes dans l'application adéquate des formes de thérapie utilisant un appareil déterminé ou visait-il l'autosatisfaction de l'auteur dans la démonstration de ses connaissances théoriques dans un certain domaine ?

Le cadre théorique des manuels de thérapie avait aussi une certaine raison d'être. En effet, un bon manuel d'apprentissage de la thérapie physique au sens plus restreint faisait défaut.

Au début des années 90, via divers groupements de collaboration avec des médecins généralistes, j'ai fait connaissance avec la notion de « skill lab ». L'objectif d'un skill lab est d'apprendre à un professionnel à mettre en pratique ses connaissances et de ses aptitudes. Des médecins généralistes ont par exemple ainsi appris, sous la direction d'un plasticien, à suturer des plaies rejoignant l'œil, sans provoquer de formation excessive de tissu de réparation ou de cicatrice laide. L'objectif n'était pas de cloner des pseudo-plasticiens, mais de faire en sorte que les médecins soient capables de faire des sutures adéquates dans la véritable mesure de leurs connaissances et de leurs aptitudes. Avec pour devise « comprises et exercées aujourd'hui, appliquées demain », diverses techniques de suture ont été pratiquées sur des pieds de cochon. Nous avons tenté d'incorporer ce principe dans la pratique clinique et des soins de première ligne du physiothérapeute, non seulement aux Pays-Bas, mais aussi dans divers autres pays du monde entier.

Lors de la rédaction de cet ouvrage de thérapie, il s'est de nouveau avéré qu'un bon manuel de myofeedback lisible faisait toujours défaut. Je n'ai cependant pas voulu écrire un manuel de thérapie fondée sur une énorme base théorique. Ce manuel de thérapie approche le myofeedback thérapeutique en partant de la pratique, comme un accessoire d'éducation motrice, destiné à aider la physiothérapie.

Aux collègues qui désirent approfondir leurs connaissances (savoir et aptitudes) du myofeedback, je conseille de suivre un cours, car l'apprentissage en la matière est un acte interactif, axé notamment sur le développement de la connaissance et de la compréhension. Votre organisation professionnelle peut sans doute vous informer plus en détail à ce propos.

Wijk bij Duurstede, Août 2002
Jan Oechies, physiothérapeute

1 Préface

Un organisme ne peut fonctionner que si ses systèmes de rétroaction ou feedback fonctionnent correctement. Sans rétroaction la vie est impossible.

Les appareils de feedback utilisés dans les services de santé font partie du groupe d'instruments que nous appelons appareils informatifs. En général, ils permettent d'observer et d'évaluer les activités des organes par la mesure de biopotentiels caractéristiques. Pensons par exemple au cœur. Suite au déplacement spatial de charges électriques au cours du cycle cardiaque, des différences de potentiel se forment à la surface et à l'intérieur du corps. Le champ électrique et la différence de potentiel entre les différents points du corps, procurent de nombreuses informations sur le fonctionnement de l'organe, ici le cœur. Le cœur est un exemple parlant car il est le moteur de la vie. Sans fonction cardiaque la vie humaine est impossible.

Le but de cet ouvrage est d'apporter des informations sur l'appareil de biofeedback, Myomed 932. Le Myomed n'enregistre pas seulement l'activité électrique musculaire, mais aussi la force (de contraction) des muscles. Travailler avec le myofeedback motive et stimule le patient au cours de la thérapie et du processus d'éducation motrice. En effet, à un stade précoce, sans que l'action musculaire ne soit perceptible, sinon visible, le signal électromyographique indique déjà les efforts du patient. Le myofeedback constitue en outre un accessoire excellent pour le physiothérapeute. En effet, la manipulation physiothérapeutique est basée sur la rétroaction. Le physiothérapeute est en mesure de qualifier cette rétroaction, alors que l'appareil la quantifie.

D'autres formes de systèmes d'information sont l'électroencéphalogramme (E.E.G.), l'électromyogramme (E.M.G.) et l'électro-oculogramme (E.O.G.).

2 Introduction

2.1 Qu'est-ce que le feedback ?

Le feedback est essentiel pour le fonctionnement d'un organisme. Ce phénomène bioélectrique donne des informations sur la mesure dans laquelle un organisme fonctionne. Le feedback est le résultat d'une interaction entre la motricité, le système nerveux central et les fonctions sensorielles.

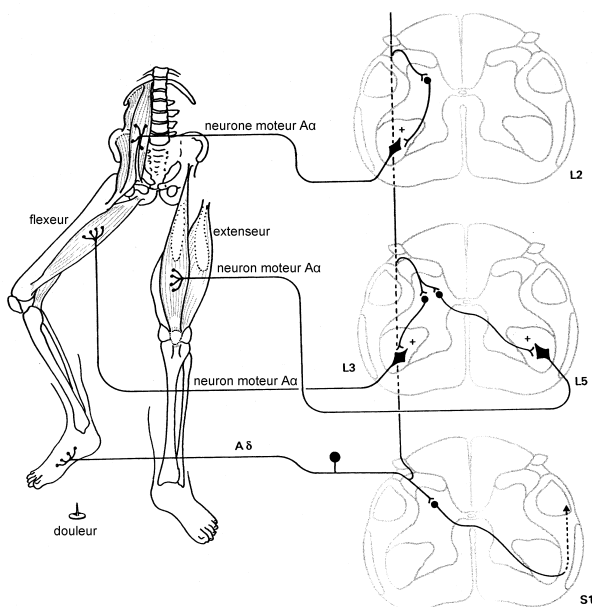


Figure 1 : le système sensorimoteur

Il existe diverses formes de motricité, qui peuvent être réparties en deux groupes majeurs : la motricité spontanée, basée sur l'émotion et la cognition, et la motricité externe, provoquée par un stimulus. La motricité est basée sur les mouvements et ceux-ci sont à leur tour basés sur les contractions. Même les contractions solitaires d'un muscle se produisent sur la base d'une rétroaction : le réflexe.

2.2 Biofeedback versus myofeedback

Le biofeedback est la dénomination commune de toutes les réactions de rétroaction qui se produisent dans le corps. Dans le cadre de ce manuel de thérapie il s'agit donc des phénomènes bioélectriques, ou biopotentiels. Ceux-ci regroupent tous les déplacements spatiaux de charges électriques dans le corps : température corporelle, liquides, fonctions cérébrales, même les différences de tension entre les faces avant et arrière du globe oculaire (électro-oculographie). Lorsque nous mesurons les biopotentiels dans les muscles nous parlons d'électromyographie (E.M.G.). Le myofeedback est une forme dérivée de l'observation du signal E.M.G. et peut être utilisé par le physiothérapeute en tant que moyen de diagnostic fonctionnel, dans un but d'évaluation, et en tant que moyen thérapeutique.

2.3 Myofeedback versus électromyographie

Comme avec les autres méthodes faisant appel au feedback, l'utilisation du signal E.M.G. constitue un moyen de diagnostic et de traitement chez les patients atteints d'affections neuromusculaires. L'électromyogramme est un accessoire de diagnostic. Il consiste à placer des électrodes- aiguilles monopolaires ou bipolaires dans un muscle individuel ou dans un groupe de muscles pour mesurer les potentiels d'action. Ces électrodes permettent d'enregistrer les variations de potentiels au repos dans les fibrilles musculaires qui se trouvent à proximité.

Le myofeedback utilise des électrodes de surface ou des électrodes-sondes pour enregistrer l'activité électrique dans le muscle ou le groupe de muscle, au repos et au cours de la contraction. La qualité de cet enregistrement dépend cependant de l'impédance électrique de la peau. Le myofeedback est utilisé comme moyen de diagnostic et de traitement afin d'informer le patient et le thérapeute sur l'activité électrique dans les muscles. Cette méthode provoque une rétroaction supplémentaire lorsque les signaux naturels de feedback du patient sont (in)suffisants pour entraîner la contraction. Il s'agit d'un complément au feedback physiologique. Le myofeedback est particulièrement utile lorsque l'activité musculaire produit une contraction ou un mouvement qui ne sont pas visibles par le patient. Les muscles du plancher pelvien et de l'anus en sont des exemples. Le myofeedback apporte des informations supplémentaires sur le processus d'éducation motrice. En effet, le signal électromyographique (signal E.M.G. = résultante électrique de l'activité neuromusculaire) est détecté aussi bien lors d'une contraction que lors d'une activité exclusivement électrique d'un muscle, lorsqu'il n'est pas du tout question d'une activité musculaire perceptible.

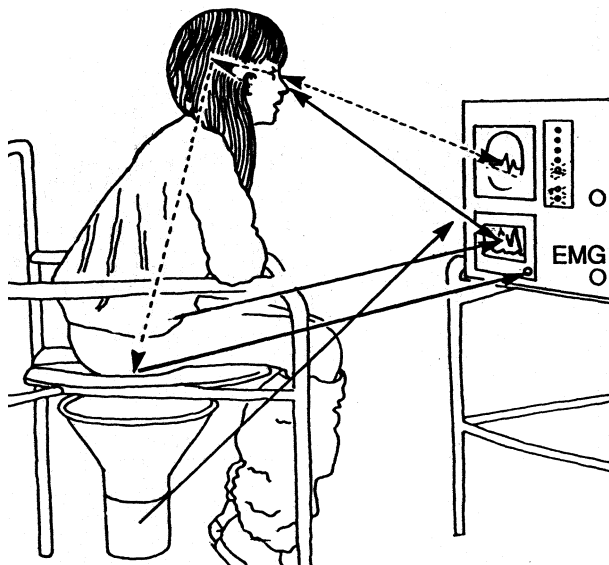


Figure 2 : le signal de myofeedback comme catalyseur du processus d'éducation motrice.

3 Muscle et fonction musculaire

3.1 Physiologie de la contraction

Le muscle est constitué de fibres musculaires, qui elles-mêmes sont composées de sarcomères. Ces sarcomères contiennent des filaments d'actine et de myosine. Ces derniers provoquent la contraction proprement dite. L'extrémité du nerf active le muscle par la libération du neurotransmetteur acétylcholine. Ceci provoque l'activation électrique de la cellule musculaire. Il se produit alors un mécanisme de contraction, avec formation de liaisons entre l'actine et la myosine. L'effet mécanique ainsi produit entraîne une contraction au cours de laquelle le muscle se raccourcit. Le myofeedback permet de mesurer l'activation électrique de la cellule musculaire.

3.2 Le signal E.M.G.

La transmission de l'activité du nerf moteur au muscle se fait à divers endroits dans celui-ci. Ces endroits sont appelés unités motrices. L'acétylcholine précédemment citée provoque une dépolarisation. La tension sur la membrane de l'unité motrice est de +30 microvolts au repos et de -70 microvolts après activation. Cette différence entre la phase de repos et celle d'activation est mesurée par l'appareil de mesure du myofeedback. Il s'agit du signal électromyographique (E.M.G.). Ce signal est de nature stochastique (très irrégulier et aléatoire). Son amplitude se situe entre 0 et 10 microvolts (en moyenne 0 - 0,5 microvolt) et sa fréquence entre 0 et 500 Hz (en moyenne 50 - 100 Hz). L'objectif est d'enregistrer le signal E.M.G. afin d'obtenir le plus d'informations possible avec le moins de perturbations possible. Le signal enregistré peut être perturbé par : l'environnement, d'autres appareils en fonctionnement, l'éclairage par tubes fluorescents, des câbles électriques en mouvement, des électrodes trop grosses ou mal fixées ou placées à un mauvais endroit.

C'est pourquoi il est important de suivre les conseils suivants:

- Nettoyez la peau et réduisez une forte pilosité
- Utilisez de petites électrodes à usage unique
- Placez l'électrode sur le ventre du muscle, non sur le point moteur, mais pas non plus à proximité de la transition muscle-tendon
- Espacez les électrodes d'une distance de 2 à 3 doigts
- Placez l'électrode de référence de façon à ce qu'elle soit éloignée des électrodes actives d'une distance comprenant au moins une grosse articulation
- Fixez les câbles électriques sur le corps à l'aide de bande adhésive, afin d'éviter la présence de câbles qui pendent ou qui bougent

Les perturbations éventuellement restantes peuvent être atténuées au moyen du filtre intégré du Myomed 932.

3.3 De la contraction à l'action

La chaîne sensorimotrice constitue le fondement d'un système nerveux en apprentissage (9, Van Cranenburgh, 1989).

L'homme ne peut apprendre à ce mouvoir que sur la base d'observations. L'action (motricité) se produit à partir de contractions musculaires qui collaborent, s'opposent, se complètent et se corrigent. Toutes les contractions ont une fonction dans l'action (motricité). Cette situation peut être comparée à un orchestre. Tous les instruments représentent les contractions individuelles. Lorsqu'ils jouent correctement leur partition, l'œuvre musicale est bien interprétée, action ou motricité. Si l'un des instruments ne joue pas correctement, l'interprétation n'est pas réussie.

Intégration fonctionnelle	<i>Phase autonome</i>
Entraînement	
Mise en œuvre Chaîne sensorimotrice	<i>Phase associative</i>
Reproduction	<i>Phase cognitive</i>
Biofeedback	
Feedback biologique	

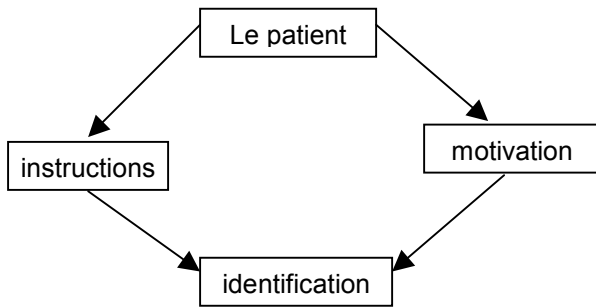


Figure 3 : action et réaction : entraînement et fonctionnalité

3.4 Méthode d'enregistrement de la contraction et du signal

La peau forme la frontière extérieure de notre corps. Outre une protection contre la déshydratation, les infections, la lumière solaire et autres causes de dommages, la peau joue un rôle important dans le toucher et dans la régulation de la température. La couche extérieure, l'épiderme, est constituée en partie de cellules vivantes et en partie de cellules mortes. L'épiderme, et plus particulièrement la couche extérieure composée de cellules mortes, possède une résistance électrique beaucoup plus élevée que celle des autres cellules du corps. La sueur diminue cette résistance et le sébum l'augmente, comme le fait toute substance grasse appliquée sur la peau. La résistance épidermique peut être diminuée par dégraissage de la peau ou par application d'un gel conducteur. En cas d'une forte teneur en cellules mortes (formation de cal), il peut être nécessaire de poncer la peau. L'évaluation des activités électriques qui se produisent dans le corps se fait par la mesure des biopotentiels au moyen d'électrodes appliquées sur celui-ci. La différence de tension entre deux électrodes est mesurée. La résistance élevée de la peau explique pourquoi les potentiels électriques mesurés ne sont pas véritablement ceux du muscle, mais correspondent à l'activité électrique augmentée d'une impédance de transmission.

Pour la mesure des phénomènes bioélectriques nous utilisons des électrodes. Celles-ci peuvent être des électrodes de surface ou des électrodes à introduire dans des cavités du corps (sondes).

3.5 Avantages de l'utilisation du Myomed 932

Le myofeedback donne au thérapeute et au patient des informations sur l'activité (électrique) de la musculature. Ces informations mettent le patient en mesure de reproduire plus rapidement les contractions et les mouvements. Du fait que les potentiels sont reproduits visuellement, le patient se voit récompensé des efforts supplémentaires qu'il fait, qu'il s'agisse de renforcer ou de relaxer un muscle. Le patient voit aussi que les fonctions musculaires sélectives sont exécutées de la façon demandée. De plus, les activités musculaires qui ne peuvent pas être représentées par des mouvements visibles, telles que celles du plancher pelvien, sont également signalées au patient. Le Myomed dispose d'un nombre d'options supplémentaires intégrées, qui renforcent au plus haut point les avantages mentionnés précédemment. Le signal E.M.G. peut être représenté graphiquement sous forme de courbe ou de colonne. La courbe indique la force du signal E.M.G. durant une période déterminée. Ceci donne au patient et au thérapeute une notion de l'évolution de l'activité électrique. A l'aide de la colonne il est possible de considérer les valeurs obtenues en tant qu'unité afin de les améliorer. L'haltérophile qui, pour la colonne, peut être réglé comme représentation du signal E.M.G., a un effet très motivant. La courbe et la colonne peuvent également être reproduites de façon combinée.

Le signal acoustique permet au patient de se concentrer totalement sur l'exercice, sans être distrait par les informations optiques.

L'utilisation du feedback manométrique dans le cas de problèmes de plancher pelvien apporte des informations supplémentaires sur la fonctionnalité de la musculature pelvienne, du fait qu'il s'agit ici directement de la force de contraction de cette musculature.

Enfin, la combinaison du myofeedback avec les programmes d'entraînement musculaire constitue un exemple de conditionnement cognitif, du fait que l'information sensorielle qui est obtenue par la stimulation électrique peut être reproduite. Cette activité musculaire peut être signalée au moyen du signal E.M.G.

4 Paramètres

4.1 Durée du traitement

Bien que la durée du traitement avec le Myomed 932 soit réglable, la mise au point exacte pour l'examen et le traitement n'est pas importante. L'essentiel est en effet le résultat de la thérapie. Il n'existe pas de durée fixe pour obtenir ce résultat. Il est cependant important de noter la durée nécessaire pour atteindre le résultat désiré, afin d'avoir une indication de la progression du traitement. La durée du traitement peut être réglée sur au maximum 60 minutes.

4.2 Réglage de la sensibilité

La sensibilité à mettre au point dépend de nombreux facteurs. Elle est en premier lieu de la localisation des électrodes et de la condition de la peau à cet endroit. S'il est question d'une forte teneur en cellules mortes dans l'épithélium, la sensibilité devra être plus élevée. Ceci est également valable pour une peau sèche ou grasse. D'un autre côté, un groupe de muscles plus gros exigera une sensibilité plus faible. Le plus important est que vous régliez la sensibilité de façon à obtenir un signal optimal du Myomed.

4.3 Seuil

Afin de parvenir à un objectif déterminé au cours du traitement vous pouvez motiver le patient en vous aidant du seuil préfixé. Pour provoquer une contraction (plus forte) le patient doit chercher à obtenir un signal E.M.G. supérieur à la valeur seuil préfixée. Au cours des exercices de relaxation le but est de maintenir le signal E.M.G. au-dessous de ce seuil.

4.4 Feedback visuel et acoustique

Comme décrit précédemment, le signal E.M.G. peut être représenté de deux façons, à savoir au moyen d'une courbe graphique ou d'une colonne. Ces deux formes de représentation peuvent être accompagnées d'un signal acoustique. Celui-ci peut être utilisé lorsque le patient ne peut pas voir l'écran du Myomed du fait de la position initiale choisie pour l'exercice ou du fait que la capacité visuelle du patient est limitée.

4.5 Mise à zéro

Chaque muscle ou groupe de muscle possède une activité de repos avec laquelle il faut tenir compte au début du traitement. Cette activité de repos peut être fortement influencée par les émotions. La « mise à zéro », permet d'éliminer cette activité de repos au début du traitement. Ceci permet de mieux pouvoir comparer les valeurs obtenues au cours des diverses séances de traitement.

4.6 Filtres

Le Myomed 932 est pourvu de deux types de filtres :

1. Dans le cas où, malgré une bonne technique en matière d'électrodes, il est question d'un signal n'apportant pas d'information optimale, un filtre peut être utilisé. La mise en œuvre de ce filtre (à l'aide du menu de sélection) permet de réduire les perturbations provenant de l'environnement (éclairage par tubes fluorescents, etc.).
2. Dans l'écran de réglage des paramètres, un filtre peut être activé, qui influence la représentation graphique. Sans ce filtre un point est ajouté par seconde au graphique. L'activation de ce filtre donne une image graphique comportant moins d'excitations.

4.7 Paramètre manométrique

Lorsqu'une électrode vaginale ou ano-rectale est utilisée, le résultat de la mesure est exprimé en valeurs manométriques. Le champ de mesure se situe entre 10 et 360 hPa (10 – 360 mmH₂O).

5.1 Enregistrement continu du signal E.M.G. et du signal manométrique

Cette option est utilisée comme moyen de diagnostic et de traitement. Il peut s'agir aussi bien de contractions que d'actions (mouvements). Le terme de contraction sera utilisé dans la suite de cet exposé. Le patient est d'abord instruit de la façon de provoquer la contraction. Ensuite, nous pratiquons avec lui des exercices de contraction. Le thérapeute observe si la colonne et/ou la courbe d'un signal E.M.G. peuvent être détectées. Si nécessaire, les paramètres sont ajustés. Lorsque les informations obtenues sont bonnes, le résultat est montré au patient. Ensuite, nous essayons de renforcer le signal E.M.G. dans une situation d'entraînement de musculation ; si le but recherché est la relaxation, nous essayons de diminuer ce signal. Toutes les techniques professionnelles de facilitation, à l'exception du contact direct du muscle traité, peuvent être utilisées par le physiothérapeute (par exemple encourager ou contrer le mouvement).

5.2 Entraînement à l'aide de phases de contraction et de repos

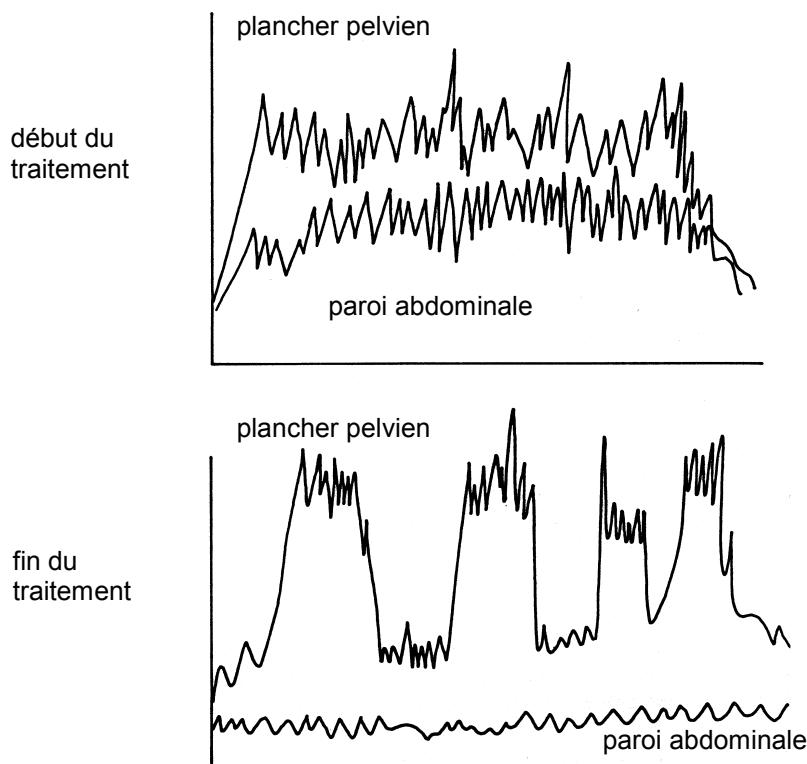
Cette option est utilisée afin d'entraîner le patient à alterner la contraction et la décontraction des muscles ou de groupes de muscles. Il s'agit d'une forme d'entraînement par intervalles. Dans la pratique, il semble judicieux de faire durer la phase de repos 1,5 à 2 fois plus longtemps que la phase de contraction. Afin de favoriser le passage, indiqué à la figure 3, du stade de l'entraînement au stade fonctionnel, il est important de faire l'expérience de la différence de tonus. Dans la pratique, il apparaît qu'une phase de repos beaucoup plus longue que la phase de contraction (action) favorise ce passage.

5.3 Courbe idéale et entraînement de la coordination

Dans un mouvement coordonné, direction, vitesse et force sont adaptées au but visé par le mouvement (8, Oechies, 1994). Cette option est utilisée afin de pouvoir utiliser de façon coordonnée la fonction rétablie d'un (groupe de) muscle(s). Ceci est important pour la fonctionnalité de l'action. Des exemples de mouvements sont présentés, dans lesquels le patient doit doser la fonction musculaire. Un mouvement fonctionnel se déroule de façon coordonnée. Ceci implique que la direction, la vitesse et la force du mouvement sont adaptées au but visé par ce mouvement. La chaîne sensorimotrice, la perception des sensations, l'observation et les actions musculaires précises et dosées sont pour cela nécessaires. L'observation étant ici essentielle, il est possible d'effectuer l'entraînement en se référant à une courbe idéale, dont le degré de difficulté peut être adapté.

5.4 Combinaison du signal E.M.G. et du signal manométrique

Les électrodes de surface et les électrodes manométriques vaginales et ano-rectales peuvent être utilisées de façon combinée. Le contrôle de l'activité électromyographique permet de constater une trop forte activité des muscles abdominaux ou des muscles adducteurs de la cuisse. Cette activité « trop » forte peut étouffer le faible feedback des muscles du périnée. Dans la pratique, cette option est exclusivement utilisée pour traiter l'incontinence d'effort. Il ressort de la pratique que dans le cas de l'incontinence d'effort la femme ne peut produire la force de pression nécessaire à activer l'électrode manométrique ; la sensation fait défaut. D'après la littérature il est cependant souvent bien question d'une activité E.M.G. Le renforcement du signal E.M.G., au moyen d'exercice, d'électrostimulation fonctionnelle et de la visualisation du résultat à l'aide de l'électrode manométrique, permet d'obtenir un conditionnement cognitif.



Figures 4 et 5 : sélectivité de l'activité de la musculature du plancher pelvien par rapport à la musculature abdominale.

5.5 Combinaison du signal E.M.G. et de programmes de musculation

Cette option est utilisée afin de maîtriser les effets de l'électrostimulation fonctionnelle. Au cours du traitement de la musculature par électrostimulation fonctionnelle, pratiquement toutes les unités motrices sont activées dans la phase d'entraînement. Ceci provoque une contraction-rétroaction optimale. Au cours de la phase E.M.G. il est demandé au patient de reproduire cette sensation. La maîtrise de la contraction se fait alors via le signal E.M.G. La stimulation et les mesures se faisant par la même électrode, il est pratiquement impossible d'effectuer une compensation. Il ressort de la littérature que cette méthode est particulièrement appropriée à traiter les hommes atteints d'une déficience du plancher pelvien, du fait qu'il est difficile chez eux d'évaluer l'effet de la stimulation par rapport à la contraction.

5.6 La fonction du programme d'analyse

Le programme d'analyse permet de comparer les résultats avec ceux obtenus lors des séances de traitement précédentes. Cette option offre des avantages pour le physiothérapeute et le patient. Elle leur permet d'objectiver une éventuelle progression dans le traitement. Ceci a un effet stimulant qui augmente la motivation et la fidélité au traitement du patient. Le myofeedback constitue en effet un des éléments d'un traitement physiothérapeutique total et sera toujours combiné avec l'exécution d'exercices (à domicile) par le patient.

5.7 Quelles sorties du Myomed 932 devez-vous utiliser ?

Lors de l'utilisation des options décrites ci-dessus, vous utilisez les sorties qui se trouvent sur le côté gauche du Myomed (voir le manuel d'instructions de l'appareil). Ceci est par conséquent également valable pour la combinaison du myofeedback et de l'électrothérapie fonctionnelle. Vous utilisez les électrodes appliquées ou introduites, aussi bien pour le feedback que pour la stimulation.

5.8 Le Myomed comme appareil universel de stimulation

Le Myomed est un appareil de traitement physiothérapeutique complet et offre, outre des possibilités très larges de feedback, toutes les options actuelles utilisées en électrothérapie. TENS, interférence, Träbert, courants diadynamiques, galvanisation et iontophorèse, mais aussi des programmes de musculation, sont disponibles dans toutes les formes connues aujourd'hui.

6 Combinaison du myofeedback et de l'appareil de musculation

Tout physiothérapeute reconnaît le risque de l'utilisation d'un mouvement ou d'une musculature compensatoires lors de l'emploi d'appareils de musculation. L'entraînement de la musculature du tronc à l'aide d'une poulie, mais aussi celui des quadriceps sur la presse cuisse en sont des exemples. L'enregistrement de l'activité électrique, aussi bien du groupe de muscle à entraîner que celui du groupe de muscles qui compensent ou contribuent à la synergie du mouvement, permet de constater ce risque.

7 Etude de l'efficacité du myofeedback

L'utilisation du biofeedback a été largement décrite dans la littérature et de nombreuses études ont démontré l'utilité de cette thérapie. Dans le cadre de ce manuel de thérapie, je veux citer les résultats de Berghmans L.C.M e.a. (3, Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor muscle exercise treatment for genuine stress incontinence). Ils ont comparé l'efficacité de la kinésithérapie à celle de la kinésithérapie combinée au biofeedback. Ils ont constaté dans les deux groupes une amélioration significative après douze traitements. Dans le groupe traité aussi bien au moyen de kinésithérapie que du biofeedback, cette amélioration s'est manifestée déjà après six traitements.

Nous pouvons en conclure que le biofeedback a un effet favorable sur le processus d'éducation motrice.

8 Spécificité : les domaines d'application

8.1 Orthopédie

8.1.1 Scoliose

Le développement d'une sensation musculaire est difficile à obtenir, mais il est essentiel. Une sensation musculaire est nécessaire pour entraîner sélectivement les muscles et corriger la posture.

8.1.2 Arthrosis deformans

La déformation articulaire conduit à l'inactivité et à l'immobilité. Ceci entraîne une atrophie et une instabilité iatrogène. L'irritation de l'articulation s'aggrave ainsi toujours plus. Le patient doit apprendre à entraîner sa musculature dans les limites de la douleur.

8.1.3 R.S.I.

Outre les mouvements répétés, la tension psychique et les contraintes statiques jouent un rôle important dans l'apparition du R.S.I. Des douleurs graves au cou, aux épaules, dans les bras et les mains en sont le résultat. Les exercices de relaxation des muscles du cou et des épaules sont souvent difficiles.

L'utilisation du réglage au-dessous du seuil préfixé permet de constater visuellement la diminution de la tension musculaire.

8.1.4 Luxation habituelle de l'épaule

Il est dans ce cas important d'obtenir une stabilisation rythmique des muscles de la coiffe des rotateurs. Ceci est très difficile du point de vue de la coordination.



Forme de travail:

Phases de contraction et de repos. Il est demandé au patient de prendre la posture corrigée au cours de la phase de repos. Le résultat est mesuré au cours de la phase d'action. Une durée de la phase de repos double de celle de la phase d'action est ici nécessaire.

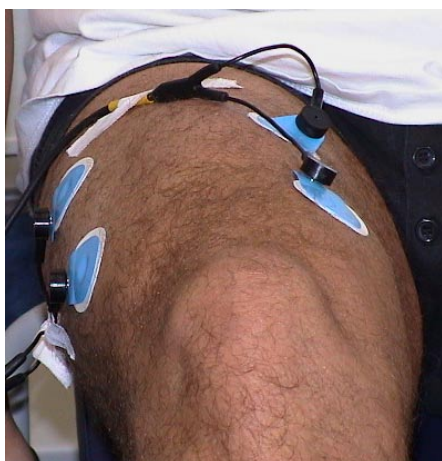
Sensibilité:

200 microvolts et 2 canaux

8.2 Physiothérapie sportive

8.2.1 Musculation des quadriceps

Stabilisation après une lésion du ligament croisé antérieur. Le mouvement de l'articulation du genou est un ensemble extrêmement complexe de composantes de rotations et de translations.



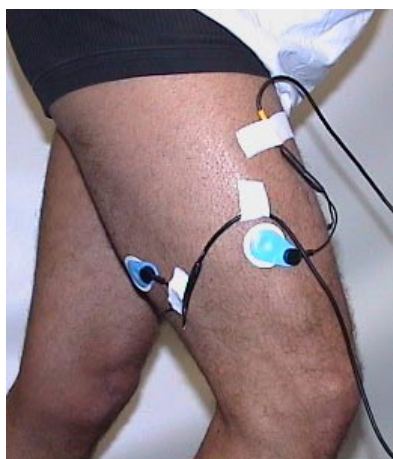
Forme de travail:

enregistrement continu de l'E.M.G. avec dépassement du seuil préfixé. Le patient doit par contraction essayer de dépasser ce seuil.

Sensibilité:

400 microvolts avec 2 canaux ; les électrodes sur le M. Vastus Medialis sont très importantes pour l'enregistrement de l'extension finale essentielle.

Sur cette photo le myofeedback est combiné avec la presse cuisse.



Forme de travail:

enregistrement continu de l'E.M.G. avec 2 canaux, qui enregistrent aussi bien les actions des extenseurs que des fléchisseurs du genou.

Sensibilité:

400 microvolts et 2 canaux.

Sur cette photo le myofeedback est utilisé lors de l'exercice fonctionnel sur tapis roulant.

8.3 Neurologie

8.3.1 Facialis parese

Nulle part ailleurs dans le corps il n'y a autant de muscles sur une aussi petite surface. La mimique est le résultat d'une collaboration complexe entre ces muscles. L'entraînement de cette musculature est notamment difficile du fait que les muscles ont la caractéristique commune d'être d'un côté fixés à des os ou à des cartilages et de l'autre à la peau.

8.3.2 Epaule douloureuse chez un patient atteint d'hémiplégie

La littérature physiothérapeutique étrangère en particulier mentionne de nombreuses indications pour l'utilisation du myofeedback. Chez un patient souffrant de l'épaule, le rythme capsulo-huméral est perturbé. Chez le patient dont la perception des sensations est perturbée du fait d'un hémidysfonctionnement, le myofeedback peut constituer un remède.

8.4 Urologie

8.4.1 Incontinence d'effort

Les actions motrices de la musculature du plancher pelvien ne provoquent pas de mouvements visibles. Le Myomed offre diverses possibilités de représenter l'activité électrique de la musculature. Outre l'emploi de différentes électrodes vaginales, il est possible de placer des électrodes de surface sur la musculature du périnée.

8.5 Psychosomatique

8.5.1 Céphalées de tension

Les céphalées de tension ou maux de tête de tension se manifestent souvent sous forme d'une bande douloureuse autour de la tête et d'une sensation de pression dans le crâne. Ces troubles peuvent être causés par des muscles du cou hypertones et douloureux. Le massage est souvent utilisé, mais il reste un traitement symptomatique. La relaxation de la musculature semble la bonne solution (5, Bruhn, Oleson et Melgaard, 1979).



Forme de travail:

Phases de contraction et de repos.

Des exercices de relaxation sont effectués avec le patient au cours de la phase de repos. Les résultats sont évalués au cours de la phase d'action.

Sensibilité:

60 microvolts et 2 canaux

8.6 Pédiatrie

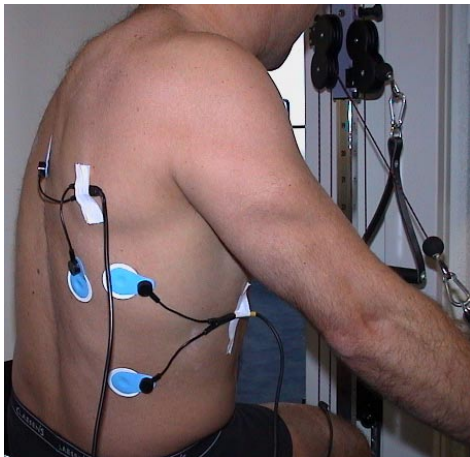
8.6.1 Apprentissage de l'action

Bien que la physiothérapie infantile connaisse de nombreuses formes de facilitation destinées à influencer positivement l'apprentissage des processus moteurs, le myofeedback pourrait constituer un moyen d'aide à emploi de courte durée.

8.7 Maladies pulmonaires

8.7.1 Asthme bronchique

La cause profonde de cette affection ne peut pas être traitée par la physiothérapie. Le patient asthmatique utilise des muscles respiratoires accessoires pour la ventilation et de ce fait respire « haut ». Notamment la musculature du cou et des épaules est mise à contribution. Le myofeedback peut constituer un moyen pour aider à diminuer la tension dans ces muscles et à apprendre au patient une méthode de ventilation plus efficace (6, Abdullah, 1974)(7, Kotses et Glaus, 1981).



Forme de travail:

enregistrement continu de l'E.M.G. avec 2 canaux.

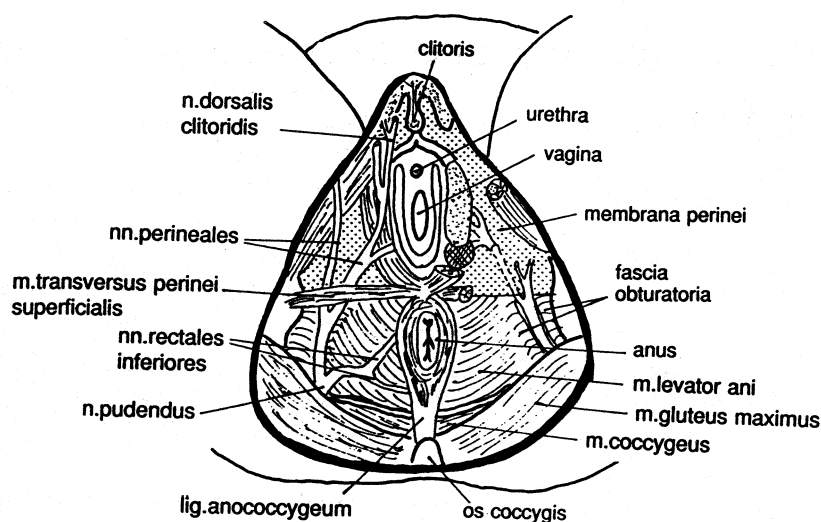
Sensibilité:

100 microvolts.

Annexe sur l'incontinence

Comme précédemment décrit, l'utilisation du myofeedback offre des avantages dans le traitement de l'incontinence d'effort.

Des électrodes de surface peuvent pour cela être placées sur les muscles du périnée.



Vue de dessous du périnée

Il est également possible d'utiliser des électrodes-sondes, vaginales et ano-rectales. Il existe deux sortes d'électrodes vaginales :

1. Électrode E.M.G. : l'électrode-sonde permet de mesurer le signal E.M.G. et de stimuler les muscles à l'aide d'un programme de musculation. Lors de la stimulation il est important que le thérapeute tourne l'électrode afin d'obtenir un résultat optimal. La partie E.M.G. et la partie d'électrostimulation fonctionnelle se trouvent d'un côté de l'électrode. Ceci constituant une technique dynamique d'utilisation des électrodes, l'option *Constant Voltage doit être sélectionnée sur le menu !*
2. Électrode manométrique : l'électrode manométrique permet de mesurer la force de contraction des muscles du plancher pelvien.

Il ressort clairement du texte qui précède qu'en cas de perturbation fonctionnelle du plancher pelvien, un signal E.M.G. pourra être mesuré plus tôt qu'un signal manométrique.

L'hygiène est très importante lors de l'utilisation d'électrodes-sondes. Celles-ci doivent donc être attribuées à une seule personne. Les électrodes manométriques peuvent être pourvues d'un préservatif.

L'application de ces techniques exige absolument une formation adéquate. Dans de nombreux pays le physiothérapeute n'est pas autorisé à placer ces électrodes. Une solution pratique est dans ce cas que le patient place lui-même ces électrodes.

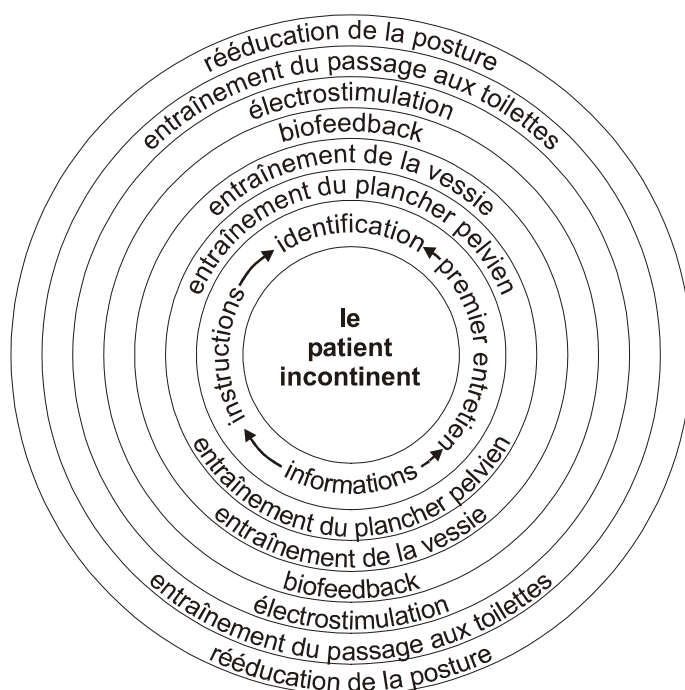


Figure 6 : action et réaction, entraînement et fonctionnalité

Nota de Autor

‘Todo aquello que se entiende se queda en la mente, mientras que aquello que sólo se ha aprendido pronto es olvidado.’

‘Overzicht van de physiologie van den Mensch’. Prof. Dr. J. Jongbloed, Profesor en la Universidad Estatal de Utrecht.

Primera edición en 1945, Décima edición en 1967.

El libro del cual se ha sacado la cita arriba mencionada, 'Visión de Conjunto de la Psicología Humana', me fue recomendado por mi profesor de Psicología durante mi preparación en el desarrollo de la Fisioterapia. 'Señoras y Señores', comenzaba a decir, 'es muy importante que Ustedes aprendan a simplificar las cosas'. Para de esta manera comprender simplemente la complejidad del organismo humano, yo les daré el material simplificado, una visión clara de cómo funcionan los varios sistemas existentes.

En el pasado demasiado a menudo, los libros de fisioterapia han sido escritos como si fueran libros de texto. Yo mismo he sido culpable de esto, dando al lector una 'sobre-dosis de teoría', con el resultado de que El o Ella pone el libro a un lado por ser "demasiado teórico". Nosotros a veces no encontramos preguntándonos, ¿cual era el mensaje del libro? "¿El objetivo del libro era ayudar al lector a implementar sus habilidades y conocimiento vía la aplicación correcta de ciertas formas de terapia dentro de un sistema particular?, o por el contrario ¿el objetivo era la satisfacción propia del Autor, para así demostrar qué entendido y qué gran conocimiento a cerca de la teoría de un campo determinado?"

El carácter teórico de algunos libros, de cualquier manera, tiene una cierta justificación. Después de todo, había una gran necesidad de un libro de texto realmente bueno de terapia física en el sentido más estricto de la palabra.

Al principio de los años 90, a través de mis contactos con varios equipos de profesionales Médicos y expertos, me volví familiar con el concepto de 'laboratorio de habilidad'. El objetivo de un laboratorio de habilidad es entrenar a un profesional en la aplicación práctica de habilidades y conocimiento. Los Médicos de medicina general, trabajando bajo la supervisión de un cirujano plástico, aprendieron como suturar heridas visibles y destacables sin crear una reparación del tejido superflua o sin dejar una cicatriz que desfigurara al paciente. El objetivo de este proceso no era clonar cirujanos pseudoplásticos, pero sí permitir a los médicos desarrollar suturas sin la limitación de sus habilidades y conocimientos. Bajo el *modus operandi* de 'entender y practicar hoy, hacerlo real mañana', varias técnicas de sutura fueron enseñadas utilizando éstas en animales como el cerdo. Nosotros tratamos de introducir este principio dentro de la práctica clínica y de primera línea del fisioterapeuta, no solamente en los Países Bajos sino también en diferentes países del mundo.

Durante el proceso de escribir este libro de terapia, una vez más fue obvio que un libro de texto bueno, escrito con claridad y transparencia sobre la terapia "Myofeedback" simplemente no existía. A pesar de ello, no quise escribir un libro de terapia conteniendo un enorme fondo de campo teórico. Este libro de terapia de hecho, se acerca a la técnica terapéutica del sistema Myofeedback, desde una perspectiva, como una herramienta en la adquisición de habilidades de motor, en soporte a la terapia de ejercicios.

Para todos aquellos de mis colegas que quieren aprender más sobre la técnica del sistema Myofeedback (en ambos, teoría y práctica), yo les recomiendo que sigan un curso, porque aprender la técnica de Myofeedback es una experiencia interactiva enfocada primariamente en el desarrollo del conocimiento y el entendimiento.

Su equipo profesional podrá sin ninguna duda, ser capaz de proveerle con mucha más información.

Sr. Jan Oechies, Fisioterapeuta
Wijk bij Duurstede, Agosto, 2002

1 Prefacio

Un organismo solo puede funcionar adecuadamente si sus sistemas de transmisión (re alimentación) trabajan bien. Sin este sistema de transmisión la vida no es posible. El Equipo de transmisión utilizado en general para la salud, pertenece a la clase de aparatos conocidos como "Equipo de Información". En general, las actividades de los varios organismos pueden ser observadas y examinadas mediante la medición de las características biopotenciales. Vamos a tomar el corazón como ejemplo. Debido a los desplazamientos espaciales en la carga eléctrica que tiene lugar durante el ciclo cardíaco, aparecen diferencias potenciales dentro (y sobre la superficie) del cuerpo. Ambos, el campo eléctrico y la diferencia potencial entre los diferentes puntos del cuerpo pueden proveer una gran e importante cantidad de información sobre el funcionamiento del órgano que nos concierne, en este caso es el corazón. El corazón nos habla porque es el "motor de la vida". La vida humana no es posible sin la función del corazón. Este libro contiene información sobre aparatos de biotransmisión para los músculos, conocidos como el Myomed 932. El aparato Myomed no solamente registra la actividad eléctrica de los músculos, sino también su (agarre) fuerza. Utilizando el equipo Myofeedback provee al paciente con una fuente de motivación y estímulos que le hace que su objetivo sea involucrarse más profundamente en la terapia y en el proceso de aprendizaje del motor (órgano). Después de todo, en una fase muy temprana, antes que ninguna acción del músculo comience a ser visible, la señal electro-miográfica muestra los esfuerzos que el paciente está realizando. El aparato Myofeedback es también una herramienta excelente para el Fisioterapeuta. Después de todo, las manipulaciones fisioterapeutas están basadas en la transmisión (feedback). El Fisioterapeuta puede interpretar la transmisión cualitativamente, mientras que el aparato evalúa la transmisión cuantitativamente. Otros sistemas de información son el sistema de electroencefalograma (EEG), el sistema de electromiograma (EMG) y el sistema de electro-oculograma (EOG).

2 Introducción

2.1 ¿Qué es el sistema de transmisión (Feedback)?

El sistema de transmisión es imprescindible para el funcionamiento del organismo. El fenómeno bioeléctrico provee información sobre la extensión del funcionamiento del organismo. El sistema de transmisión (Feedback) es el resultado de una interacción entre la función del motor, el sistema nervioso central y la función sensorial.

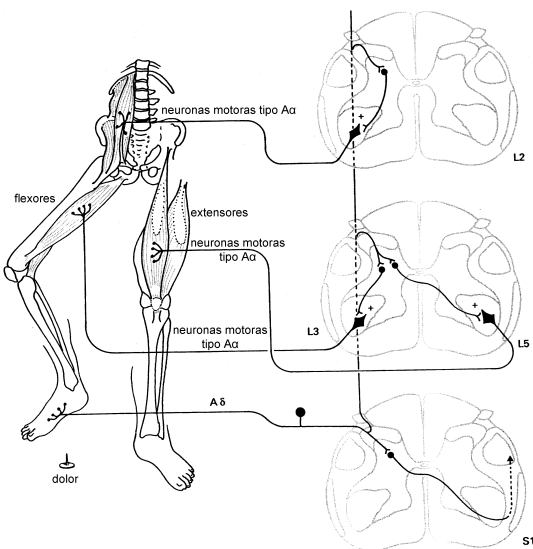


Ilustración 1: El sistema sensorial del motor

Hay varias formas de funciones del motor, pero estas formas pueden ser divididas dentro de dos grandes grupos principales: las funciones del motor espontáneas, basadas en la emoción y la cognición, y las funciones externas del motor, las cuales son empujadas por los estímulos. Las funciones del motor aparecen sobre la base de los movimientos, y los movimientos en su turno aparecen sobre la base de las contracciones. Incluso las contracciones aisladas de un músculo aparecen sobre la base de una forma de transmisión: El reflejo.

2.2 Biofeedback contra Myofeedback

El sistema de Biofeedback es el término colectivo para todas las reacciones de transmisión dentro del cuerpo. En este libro de terapia, nosotros nos referiremos al fenómeno bioeléctrico, o biopotencial. Estos son todos los desplazamientos espaciales en la carga eléctrica que pueden tener lugar dentro del cuerpo: la temperatura del cuerpo, humedad, funciones del cerebro, incluso las diferencias potenciales entre la parte frontal y la parte de atrás del globo del ojo (electro-oculografía). La medición de los biopotenciales en músculos es conocida como el sistema de Electromiografía (EMG). El sistema de Myofeedback es una forma derivada de la observación de la señal del sistema de EMG (Electro-oculografía) y puede utilizarse por el Fisioterapeuta como una herramienta de diagnóstico funcional así como en evaluaciones y terapia.

2.3 Equipo Myofeedback contra Electromiografia

Como en otros métodos de transmisión, el uso de la señal de EMG (sistema de Electromiografia) es un método para la diagnosis y el tratamiento en pacientes con quejas neuromusculares. El sistema de Electromiograma es una herramienta de diagnóstico. Para obtener un electromiograma, agujas de electrodos mono-bipolares o bipolares se ajustan a un músculo individual o a un grupo de músculos para de esta manera medir los potenciales de acción.

Mediante estos electrodos, se pueden registrar las fluctuaciones en potencia de las miofibras en la vecindad del electrodo cuando está en fase de descanso.

En el equipo Mmyofeedback, electrodos de superficie o cavidad son utilizados para registrar la actividad eléctrica en un músculo o grupo de músculos que descansan y durante el periodo de contracción. Este método, de cualquier manera, depende del obstáculo eléctrico de la piel. El equipo Myofeedback es utilizado para la diagnosis y como terapia para suministrar al paciente y al Terapeuta con información sobre la actividad eléctrica de los músculos. Este método suministra transmisión extra cuando las señales de transmisión naturales del paciente son insuficientes para conseguir la contracción. En otras palabras, implementa la transmisión fisiológica. Este método es especialmente provechoso en el caso de la actividad muscular que produce una contracción o un movimiento que es invisible al paciente. Un ejemplo se encuentra en los músculos del suelo de la pelvis y el ano. El equipo Myofeedback da una información extra para el proceso de aprendizaje del motor. Después de todo, la señal electromiográfica (señal EM = señal eléctrica resultante de la actividad neuromuscular), es detectada en una contracción y en la actividad eléctrica de un músculo exclusivamente cuando no hay actividad muscular discernible.

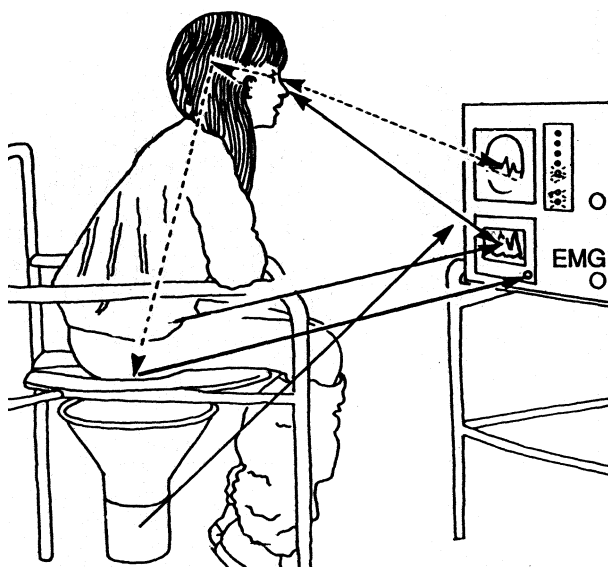


Fig. 2 La señal del aparato Myofeedback como catalizador del proceso de aprendizaje del motor.

3 Músculos y Función del Músculo

3.1 Fisiología de la contracción

El músculo está compuesto principalmente de fibras musculares contráctiles, las cuales están envueltas en unas membranas muy finas llamadas sarcolemas. Estos sarcolemas contienen filamentos: ACTIN y MYOSIN. Es este último filamento el que se puede causar una reacción. El final de un nervio, activa el músculo mediante la emisión neurotransmisora acetilcholine. Como resultado, hay una activación eléctrica de la célula muscular. Aparece un mecanismo de contracción, en el cual se crean conexiones entre los filamentos ACTIN y MYOSIN. El efecto mecánico es una contracción, en la cual el músculo se "acorta". En el equipo de Myofeedback, nosotros medimos la activación eléctrica de la célula muscular.

3.2 La señal EM

La transferencia de la actividad del nervio del motor al músculo ocurre en distintos lugares en el músculo. Estos emplazamientos son llamados unidades de motor. El acetilcholine arriba mencionado causa una despolarización. El voltaje a través de la membrana de la unidad de motor es +30 microvoltios en descanso y de 70 microvoltios después de activación. Esta diferencia entre la fase de descanso del músculo y la activación es medida por el aparato Myofeedback. Esto es la señal electromiográfica (señal EM). La señal es estocástica (casual) (señal extremadamente irregular y aleatoria). La amplitud de la señal está entre 0 y 10 microvoltios (medida más común 0 – 0.5 microvoltios) y la frecuencia está entre 0 y 500 Hz (medida común 50 – 150 Hz). El objetivo es recibir una señal EM, señal electromiográfica con la mayor información y el menor "ruido" posible.

La señal recibida puede ser distribuida por el ambiente, por otro equipo que esté funcionando a la vez en la vecindad, por un encendido fluorescente, por desplazamiento de cables de electrodos, por electrodos excesivamente grandes y electrodos que no están adecuadamente emplazados o que se han emplazado en los lugares erróneos.

Por esta razón, le recomendamos siga los siguientes pasos:

- Limpie la piel y quite cualquier pelo áspero
- Utilice electrodos desechables pequeños
- Emplace el electrodo sobre el vientre del músculo, no sobre el punto de motor, no en la proximidad del área de transferencia tendón - músculo
- Emplace los electrodos a la distancia de 2 y 3 dedos uno del otro
- Emplace el electrodo de referencia a una distancia tal, que por lo menos exista un espacio entre los electrodos EM y el electrodo de referencia.
- Pegue todos los cables de electrodos sobre el cuerpo con cinta para prevenir que los cables estén sueltos y moviéndose

Cualquier interferencia que quede se puede suprimir utilizando el filtro integrado dentro del aparato Myomed 932.

3.3 Desde la contracción a la Acción

La cadena sensorial motora es la fundación del sistema nervioso (9, van Cranenbergh, 1989). Los movimientos sólo se pueden aprender sobre la base de la observación. La acción (los movimientos del motor) aparece sobre la base de contracciones musculares concéntricas, excéntricas suplementarias y correctivas. Todas las contracciones desarrollan una función en la acción (función del motor). Esta situación puede ser comparada a una orquesta. En esta analogía, los instrumentistas individuales representan las contracciones musculares individuales. Si todos los instrumentistas tocan su parte correctamente, entonces conseguiremos una buena función de los resultados de esa pieza de música (= la acción o movimiento del motor). Si solo un instrumentista no toca bien, el conjunto de la pieza de música sonará extraña, mal.

Integración funcional	<i>Fase autónoma</i>
Entrenamiento	
Implementación	<i>Fase asociativa</i>
Cadena sensorial motora	
Reproducción	<i>Fase cognitiva</i>
Bio-transmisión	
Transmisiones biológicas	

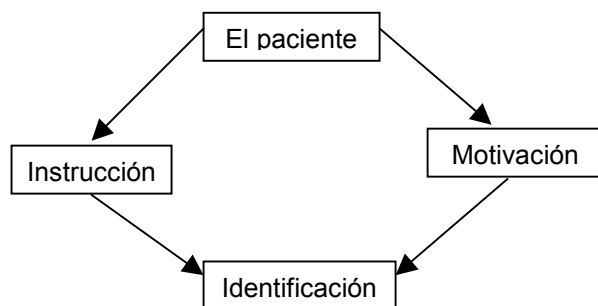


Fig. 3: Acción y Reacción: Entrenamiento y Funcionalidad

3.4 Cómo la contracción y señal son registradas

La piel forma las partes externas de la frontera de nuestros cuerpos. Aparte de proporcionar protección contra la deshidratación, infección, influencias del sol y otras influencias dañinas para la salud, la piel también juega un rol importante en la regulación de la temperatura y en el sentido del tacto. La capa más externa de la piel, la epidermis, consta parcialmente de células vivas y muertas. La epidermis, y especialmente la capa más externa de las células muertas, tiene una resistencia eléctrica más alta que el resto del cuerpo. La transpiración reduce esta resistencia, y el sebo (grasa de la piel) lo incrementa (igual que cualquier sustancia grasienta que se aplica a la piel). La resistencia de la piel puede ser reducida mediante la aplicación de un gel conductivo o simplemente desengrasando la piel. Si hay un montón de células muertas (callosidades), puede ser necesario la limpieza a fondo de la piel.

Cuando se está midiendo las actividades eléctricas en el cuerpo, se ajustan los electrodos para medir los biopotenciales. Esto significa que la diferencia potencial entre dos electrodos está siendo medida.

La resistencia alta de la piel es la razón de porqué NO medimos los potenciales eléctricos en el músculo, sino más bien la actividad eléctrica, incluyendo el obstáculo del traspaso.

Para medir el fenómeno bioeléctrico usamos electrodos. Estos electrodos pueden ser indistintamente electrodos que emplacemos sobre la piel o que se insertan dentro de las cavidades del cuerpo.

3.5 Ventajas de utilizar el Aparato Myomed 932.

El equipo Myofeedback proporciona al terapeuta y al paciente con la información sobre la actividad eléctrica de la musculatura. Como resultado, el paciente es capaz de reproducir las contracciones variadas y los movimientos más rápidamente.

El paciente se ve “recompensado” por el hecho de realizar un esfuerzo extra porque los potenciales son registrados y visualizados en el visor, mientras que esto puede ser un refuerzo del músculo o simplemente relajamiento del mismo. El paciente también ve que funciones del músculo seleccionadas se están desarrollando en la manera que se ha requerido. Aparte de esto, actividades musculares que no se manifiestan como movimientos visibles, tales como esos movimientos existentes en el suelo de la pelvis, también son detectados.

El aparato Myomed incluye un número de opciones extra que refuerzan mayormente las ventajas arriba mencionadas. La señal EM puede ser representada gráficamente en forma de curva o como un gráfico de barras. La curva muestra lo fuerte que la señal EM (señal electromiográfica) es sobre un período específico. Esto le da al paciente y al terapeuta una percepción dentro del curso de la actividad eléctrica. El gráfico de barras puede ser utilizado para mejorar los valores conseguidos como una unidad. El “filtro de peso”, el cual puede establecerse en el gráfico de barras como una representación de la señal EM, tiene un efecto motivador poderoso. La curva y la barra pueden establecerse en combinación, si así se desea. La señal acústica concede al paciente la oportunidad de concentrarse enteramente en los ejercicios sin resultar distraído por una información visual.

En el caso de problemas de la pelvis, el uso de transmisión de presión proporciona información extra sobre la funcionalidad de la musculatura del suelo de la zona pélvica porque directamente se refleja la fuerza de agarre de esta musculatura.

Finalmente, la combinación del aparato Myofeedback y programas de entrenamiento del músculo es un ejemplo de conducta cognitivo, porque la información sensorial creada por la estimulación eléctrica puede ser reproducida. Esa actividad muscular puede ser detectada y visualizada mediante la señal de EM (señal electromiográfica).

4 Parámetros

4.1 Tiempo de Tratamiento

Aunque el aparato Myomed 932 tiene un tiempo de tratamiento ajustable, no es necesario que se establezca un tiempo preciso para el examen y posterior tratamiento. Después de todo, se trata de conseguir resultados de la terapia. Un tiempo establecido para conseguir estos resultados no se deben nunca de establecer. Es importante, de cualquier modo, anotar cuanto tiempo se necesitó para conseguir estos resultados, para poder de esta manera demostrar el progreso realizado en el tratamiento. El tiempo de tratamiento se puede establecer a cualquier valor hasta 60 minutos.

4.2 Ajustando la sensibilidad

Para establecer la sensibilidad previamente, hay que tener en cuenta varios factores. Primero: El lugar de los electrodos y las condiciones de la piel en esos lugares. Si hay muchas células muertas en el epithelium, entonces se puede establecer una sensibilidad más alta. Esto también es aplicable a la piel seca o grasa. Un grupo de músculos grande requiere una sensibilidad más baja. Lo más importante es establecer la sensibilidad para que usted obtenga la mejor señal posible del aparato Myomed.

4.3 El Umbral

Para conseguir un objetivo certero durante el tratamiento, usted puede motivar al paciente utilizando una "antesala". Para generar una contracción (más fuerte) el paciente debe alcanzar la señal de EM (señal electromiográfica) por encima del umbral establecido previamente. Por otro lado, en los ejercicios de relajación, el objetivo es mantener la señal de EM por debajo del umbral pre-establecido.

4.4 Transmisión Visual y Acústica

Como se ha descrito arriba, la señal EM (señal electromiográfica) puede mostrarse en el visor mediante dos maneras distintas: como un gráfico o como gráfico de barras. Una señal acústica se puede añadir a ambas de estas formas de presentación. Esta señal acústica se puede utilizar si el paciente no puede ver el visor del aparato Myomed por el modo en que se ha situado o porque el paciente sea discapacitado.

4.5 La acción Cero

Cada grupo de músculos tiene una cierta actividad de descanso al comienzo de una acción. Esta actividad de descanso puede estar altamente influenciada por las emociones. La figura de la acción Cero puede ser utilizada para eliminar esta actividad de descanso del músculo al principio del procedimiento. Esto hace posible comparar los valores obtenidos de los diferentes procedimientos.

4.6 Filtros

En el aparato Myomed 932 hay dos tipos de filtros:

1. Si a pesar de una técnica buena de electrodos, usted todavía tiene una señal sin información óptima, entonces puede activarse un filtro. Activando este filtro (vía el menú preselección), se suprime la interferencia del ambiente (encendido fluorescente, etc.).
2. En la pantalla de parámetros, se puede activar un filtro para cambiar el visor gráfico. Sin el filtro, sólo el punto 1 puede añadirse al gráfico por segundo. La activación del filtro produce un visor gráfico más "silencioso", con solo algunas activaciones.

4.7 El Parámetro de Presión

Si se utiliza un electrodo de presión anal o vaginal, entonces los resultados de la medida se expresarán como valores de presión. El umbral de medición está entre 10 – 360 hPa (10 – 360 mmH₂O).

5 Procedimiento

5.1 Registro continuado de la señal de EM y la señal de presión

Esta opción es utilizada para diagnosticar y para tratar al paciente. Puede utilizarse para las acciones (movimiento) y para las contracciones. El término de “contracción” se usará por debajo solo por conveniencia. El paciente es primero introducido a cómo deberá realizar la contracción. El Terapeuta entonces practica la contracción con el paciente. El Terapeuta mira a la barra y/o la curva para ver si la señal de EM puede ser detectada. Si fuera necesario, los parámetros serán ajustados. Si la información que se obtiene es “buena”, entonces se le muestra al paciente los resultados. En los entrenamientos de fuerza, se hace un intento de intensificar la señal EM; si por el contrario la relajación es el objetivo del entrenamiento, entonces se reduce la señal. El Fisioterapeuta puede utilizar todas las técnicas profesionales (e.g. el ofrecer fuerza y resistencia), con la excepción de tocar directamente el músculo que se está tratando.

5.2 Entrenamiento usando una contracción y fase de descanso

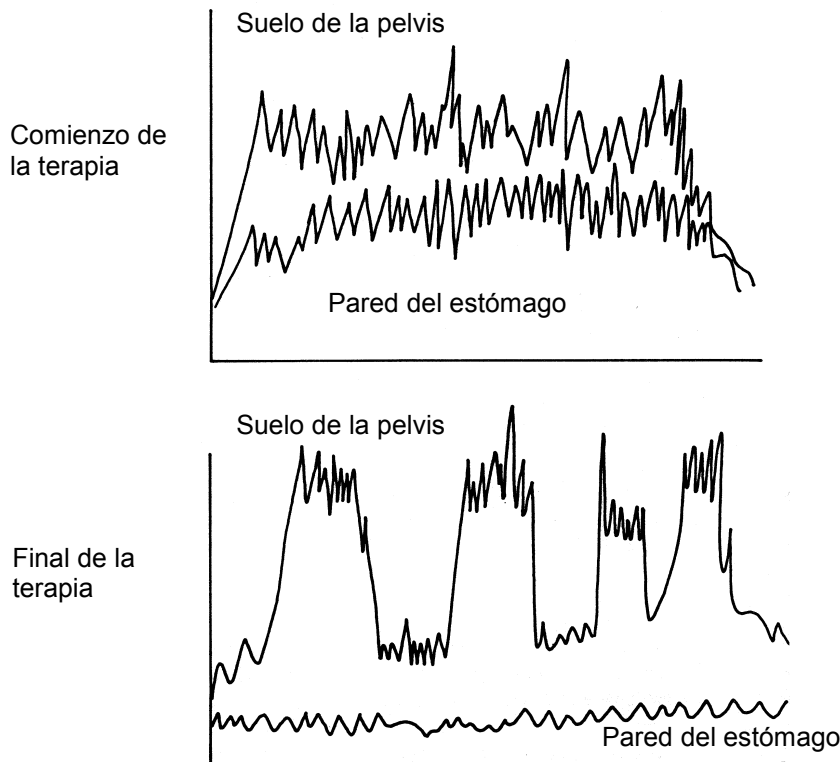
Esta opción es utilizada para alternar las opciones de tensar o relajar los músculos o grupo de músculos. Esto es una forma de entrenamiento de intervalos. En la práctica parece tener sentido realizar la fase de descanso entre 1.5 tiempos y dos veces siempre en la fase de contracción. Con el fin de estimular la transición desde la fase de entrenamiento a la fase funcional mostrada en la figura 3, es muy importante experimentar la diferencia en tonos. En la práctica parece que si permitimos la fase de descanso por más tiempo y acortamos la fase de la contracción (acción), esto tendrá más beneficios en este tipo de proceso.

5.3 Ejemplo de Curva y coordinación de Entrenamiento

En un movimiento coordinado, la dirección, velocidad y fuerza están adaptados para cumplir el objetivo del movimiento (8, Oechies, 1994). Esta opción permite al paciente utilizar la función del músculo (grupo) que se obtiene de una manera coordinada. Esto es importante para la funcionalidad de la acción. Un número de ejemplos de movimientos se muestran, en los cuales el paciente tiene que racionar la función del músculo. Después un movimiento funcional procede en un estilo coordinado. Esto significa que la dirección, velocidad y fuerza del movimiento se adaptan para cumplir con el objetivo del movimiento. Es necesario para esto, la cadena sensorial del motor, con observación, percepción y acciones precisas racionadas de músculos, es necesaria para esto. Debido a que la observación es esencial en este proceso se puede dar entrenamiento directo con la ayuda de los ejemplos de curvas, las cuales están organizadas en orden o en dificultad.

5.4 Combinando la señal EM (electromiográfica) y señales de PRESIÓN

Electrodos de superficie y electrodos de presión vaginal/anal se pueden utilizar en combinación. Si se monotoriza la actividad electromiográfica, se puede detectar una actividad excesiva de los músculos del estómago o abductores de los miembros superiores. Esta actividad “excesivamente” alta puede enmascarar la transmisión perceptible desde los músculos del perineo. En práctica esta opción es utilizada casi exclusivamente en casos de incontinencia de estrés. La experiencia muestra que la mujer de estrés incontinente no puede generar suficiente fuerza de presión para activar la presión de los electrodos; no hay sensación. De acuerdo a la literatura, hay a menudo actividad electromiográfica (actividad EM). Se desarrollará una condición cognitiva mediante el refuerzo de la señal EM, a través de ejercicios, mediante electro-estimulación funcional y permitiendo al paciente ver los resultados del electrodo de presión.



Ilustraciones 4 & 5: selección de las acciones de la musculatura del suelo pélvico comparada con la musculatura del estómago.

5.5 Combinación de la señal EM (Electromiográfica) y los programas de Entrenamiento de Músculos

Esta opción es utilizada para supervisar los efectos de electro-estimulación funcional. Cuando se trata la musculatura con FES, casi todas las unidades del motor se activan durante la fase de entrenamiento. Esto da como resultado una transmisión de contracción óptima. Durante la fase de señal EM (electromiográfica), al paciente se le pregunta que reproduzca esta sensación. Esta contracción es entonces monitorizada mediante la señal de EM. La estimulación y medición se desarrollan mediante los mismos electrodos, la compensación es casi eliminada. La literatura sugiere que este método es muy útil en pacientes con una deficiencia en el suelo de la pelvis, porque encuentran dificultad para evaluar el efecto de los estímulos en relación con la contracción.

5.6 La función del Programa de Análisis

El programa de análisis puede utilizarse para desarrollar una comparación con los resultados de las sesiones previas de tratamiento. Esta opción ofrece beneficios al paciente y al Fisioterapeuta, ambos pueden visualizar el progreso realizado en el tratamiento. Esto tiene un efecto estimulante en el paciente e incrementa la motivación. Después de todo, el aparato Myofeedback es parte del tratamiento de la Fisioterapia y siempre se combinará con ejercicios que el paciente desarrolle (en casa).

5.7 Qué valores resultantes puede usted ver en el aparato Myomed 932?

Mientras que se usan las opciones que se describen arriba, usted debe utilizar los mandos de potencia que están situados en la parte izquierda del aparato (vea el manual de operaciones del aparato). Esto también se refiere a la combinación del Myofeedback y la Electro-terapia funcional. Usted utilice los electrodos que se adjuntan o los que están insertados para la transmisión y para la estimulación.

5.8 El Myomed como un aparato de estímulos universal

El equipo Myomed es un aparato fisioterapéutico completo y ofrece todas las opciones para el día presente, actualmente están disponibles los siguientes equipos y técnicas : Electro-terapia, junto con la variedad extensa de funciones de transmisión. TENS, Interferencia, Träbert, Fluctuación dinámica, Galvanización y Iontophoresis, así como refuerzo de programas de músculos.

6 *Combinando el aparato Myofeedback y el equipo de Entrenamiento*

Todos y cada uno de los Fisioterapeutas conocen el riesgo de utilizar movimientos compensatorios o musculares cuando se está utilizando un equipo de entrenamiento. Entrenamiento y musculatura del tronco usando una polea y también entrenamiento de quadiceps sobre presión de pierna son justo dos ejemplos de lo descrito. Esto puede confirmarse registrando la actividad eléctrica de los grupos de músculos que van a ser entrenados y los músculos que se compensan con el movimiento.

7 *Estudio en la eficacia del Myofeedback*

En la literatura se ha descrito extensamente el equipo Myofeedback, y muchos estudios han mostrado su efectividad. En este libro de terapia quiero citar los resultados del estudio Berghmans L.C.M (3, Eficacia del Biofeedback, cuando está incluido con el tratamiento de los músculos del suelo pélvico para la incontinencia de estrés genuina). En este estudio se compara la eficacia de la terapia de ejercicios más el Biofeedback. En ambos grupos se muestra la mejora significativa después de doce sesiones de tratamiento. En el grupo que fue tratado con ambos métodos, la terapia de ejercicios y el Biofeedback, este resultado fue conseguido después de sólo seis sesiones de tratamiento. Por lo tanto podemos concluir que, Biofeedback tiene un efecto favorable sobre el proceso de aprendizaje del motor.

8 *Especificaciones: Las áreas de aplicación*

8.1 Ortopedia

8.1.1 Escoliosis

El desarrollo de la sensación muscular es difícil pero esencial. Solamente sobre las bases de una sensación muscular desarrollada, se puede entrenar selectivamente los músculos y la postura puede ser corregida.

8.1.2 Deformaciones Artríticas

La deformación de las articulaciones da como resultado la inactividad e inmovilidad. Como resultado se genera una atrofia y una inestabilidad artrogénica. La articulación es consecuentemente más y más severamente irritada. El paciente debe aprender a volver a entrenar la musculatura, pero sin el umbral del dolor.

8.1.3 RSI

Junto con movimiento repetitivos, estrés y cargas estáticas también juegan un importante papel en el desarrollo del RSI. Pueden resultar dolores severos en el cuello, hombros, brazos y manos. Ejercicios de relajación del cuello y músculos de los hombros son difíciles a menudo de encontrar. Utilizando el ajuste de sub-umbral, se puede visualizar la reducción en la tensión muscular.

8.1.4 Luxación del hombro muy habitual

En este desorden o estabilización rítmica de los músculos del rotador del puño es importante. Coordinadamente, esto es extremadamente difícil.



Procedimiento:

fase de descanso de la contracción. Aquí se pregunta al paciente que mantenga la postura correcta durante la fase de descanso. El resultado es la medición durante la fase de la contracción. Por esta razón, es necesaria la fase de descanso que es dos veces más larga que la fase de acción.

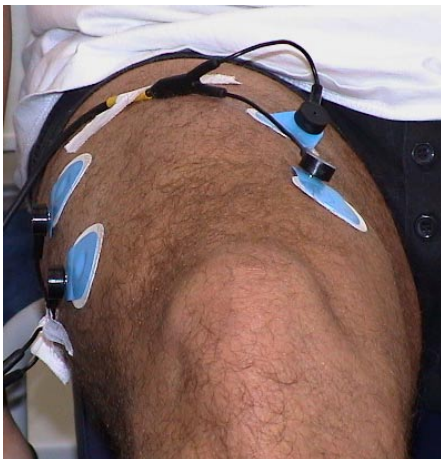
Sensibilidad:

200 microvoltios y 2 canales.

8.2 Fisioterapia de Deporte

8.2.1 Entrenamiento del quadricep

Estabilidad después de una lesión del ligamento anterior cruzado. Movimiento de la rodilla es un ajuste extraordinariamente complejo con elementos rotatorios y de traslado.



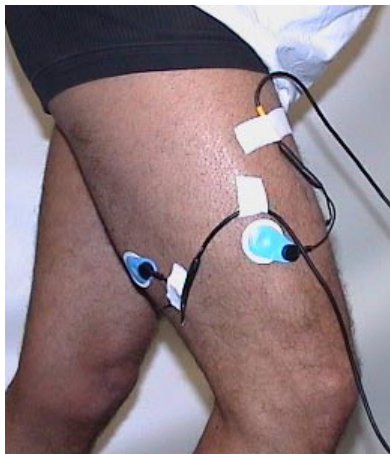
Procedimiento:

continuo EMG con supra-umbral. El paciente debe intentar, a través de contracción exceder el umbral pre-establecido.

Sensibilidad:

400 microvoltios con dos canales, en los cuales los electrodos sobre el M. Vastus Medialis son extremadamente importantes para registrar el estiramiento esencial final.

En esta foto, Myofeedback es mostrado en combinación con la presión de pierna.



Procedimiento:

continuo EMG con 2 canales, los cuales registran las acciones de los extensores y de los flexores de la rodilla.

Sensibilidad:

400 microvoltios y 2 canales.

En esta foto, Myofeedback es usado en ejercicios funcionales.

8.3 Neurología

8.3.1 Parálisis facial

No hay ninguna parte del cuerpo donde haya tantos músculos diferentes en esta parte pequeña del cuerpo. Las expresiones faciales envuelven un complejo juego interno entre los músculos. El entrenamiento de la musculatura es especialmente difícil, porque los músculos comparten las características comunes, que por una parte están pegadas al hueso o cartílago y por otra parte están conectadas directamente a la piel.

8.3.2 Hombro doloroso en un paciente con hemiplejía

En la literatura fisioterapéutica extranjera, en particular, hay muchas referencias sobre el uso del aparato Myofeedback. En un paciente con un hombro doloroso, el ritmo del hueso escápulo-humeral es alterado. Debido a que el Paciente tiene una percepción alterada como resultado de la disfunción, el aparato Myofeedback puede ayudar al paciente.

8.4 Urología

8.4.1 Incontinencia de Estrés

Acciones de motor de la musculatura del suelo pélvico no llevan a movimientos visibles. El aparato Myomed ofrece varias posibilidades para visualizar la actividad eléctrica de la musculatura. Además de utilizar varios electrodos vaginales, es posible también emplazar electrodos de superficie sobre la musculatura del perineo.

8.5 Psicosomático

8.5.1 Dolores de cabeza por tensión.

Estos dolores de cabeza generalmente presentan en el paciente una presión como si tuviera alrededor de la cabeza una banda estrechamente atada y sienten mucha presión dentro de la cabeza. Estos síntomas pueden ser causados por Hypertonía y dolores en músculos del cuello. Un masaje es generalmente utilizado, pero es solo un tratamiento sintomático. La relajación de la musculatura parece ser la forma más adecuada de mejorar estos dolores (5, Bruhn, Oleson & Melgaard, 1979)



Procedimiento:

Fases de contracción / descanso.

Durante la fase de descanso los ejercicios de relajación son desarrollados con el paciente.

Durante la fase de contracción los resultados son entonces evaluados.

Sensibilidad:

60 microvoltios y 2 canales.

8.6 Pediatría

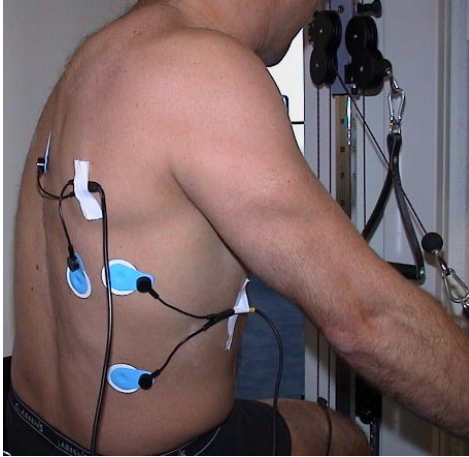
8.6.1 Movimientos de aprendizaje

Aunque la fisioterapia del Niño a menudo ofrece muchas formas de adelantar los procesos de aprendizaje del motor, Myofeedback podría servir como una ayuda en un período corto de tiempo.

8.7 Enfermedades del Pulmón

8.7.1 Asma Bronquial

El substrato casual de este problema no puede ser tratado con Fisioterapia. Un paciente asmático usa músculos auxiliares de respiración para ventilar, como resultado continua respirando de una manera "alta", deprisa. La musculatura del cuello y hombro, en particular se utiliza para este propósito. El aparato Myofeedback puede ser de útil ayuda en reducir la tensión en estos músculos y en aprender como ventilar eficazmente (6, Abdullah, 1974) y (7, Kotses and Glaus, 1981).



Procedimiento:

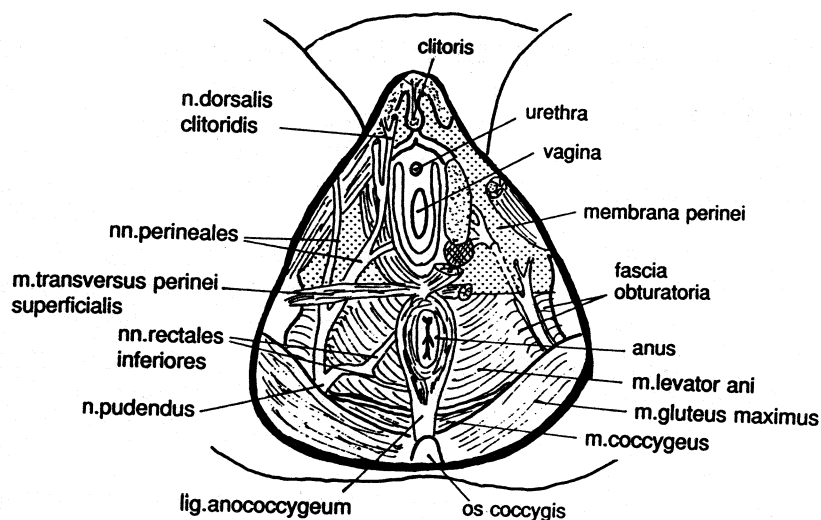
continuo EMG registrado con 2 canales.

Sensibilidad:

100 microvoltios.

Apéndice: Incontinencia

Como ya ha sido descrito, el uso del aparato Myofeedback ofrece beneficios en casos de incontinencia de estrés. Por este propósito, electrodos de superficie pueden emplazarse sobre los músculos del perineo.



Opinión sobre el interior del perineo.

Electrodos de cavidad vaginal y anal pueden ser utilizados. Hay dos tipos de electrodos vaginales:

1. El electrodo EM: un electrodo de cavidad que puede usarse para medir la señal de EM y para estimular los músculos en conjunción con un programa de entrenamiento de músculos. Es importante durante la estimulación, que el fisioterapeuta haga rotar los electrodos para unos resultados óptimos. La parte del EM y los FES es emplazada en un lado del electrodo. Porque esto es una técnica de electrodo dinámico. Deberá establecerse un voltaje constante sobre el menú preseleccionado.
2. El electrodo de presión: El electrodo de presión mide el “agarre” de fuerza de los músculos del suelo de la pelvis.

Después de leer todo lo arriba descrito, es claro que la señal de EM (señal electromiográfica) es más fácil para medir que la señal de presión, en presencia de problemas funcionales del suelo de la pelvis. La higiene es muy importante cuando se utilizan los electrodos de cavidad. Estos electrodos deben por lo tanto ser utilizados específicamente en los pacientes. Se puede utilizar un condón como protección antes de aplicarlo al paciente.

Para el uso de esta técnicas, es esencial tener un entrenamiento adecuado y profesional antes de ponerlas en práctica. En muchos países a los Fisioterapeutas no se les permite insertar este tipo de electrodos. Una solución práctica a este problema sería que el Paciente insertara él mismo estos electrodos en su cuerpo.

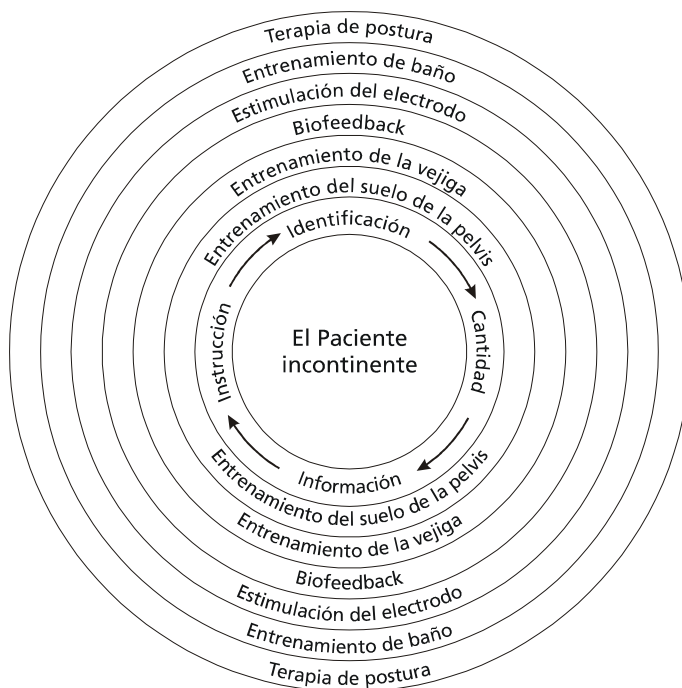


Fig. 6: acción y reacción, entrenamiento y funcionalidad

“Le cose comprese rimangono in memoria, mentre quelle studiate sono presto dimenticate”

'Overzicht van de physiologie van den Mensch'. Prof. Dr. J. Jongbloed, Professor at the State University of Utrecht. 1st edition 1945, 10th edizione 1967.

Il libro dal quale è stata presa questa frase si intitola “Overzicht van de physiologie van den Mensch” (‘Analisi della fisiologia umana’) e mi è stato consigliato dal mio professore di fisiologia durante il mio corso di fisioterapia. “Signori e signore”, era solito dire, “è molto importante che impariate come semplificare le cose”. Al fine di facilitarvi a comprendere quanto complesso sia l’organismo umano, cercherò di semplificare il materiale per darVi una visione approfondita e chiara di come i diversi sistemi lavorino.

Troppo spesso, in passato, i libri di terapia sono stati scritti come se fossero libri di testo. Anch’io posso incolparmi di questo, dando al lettore una “overdose di teoria”, con il risultato che il libro venisse messo da parte poiché considerato troppo teorico. Ogni tanto ci chiediamo, “lo scopo del libro era quello di migliorare le capacità e le conoscenze, applicando alcune terapie mediante un particolare sistema, o quello della personale soddisfazione dell’autore nel dimostrare quanto conosca la terapia in un campo specifico?”

Il carattere teorico di alcuni libri di terapia poteva, comunque, in qualche modo essere giustificato. Dopo tutto c’era il bisogno di avere un buon libro di testo sulla terapia fisica. Dopo gli inizi degli anni ‘90 attraverso i miei contatti con i vari gruppi di terapisti, mi è divenuto familiare il concetto di ‘skill lab’. Lo scopo di un “laboratorio di lavoro” è quello di addestrare un professionista nell’applicazione pratica delle sue capacità e nell’ampliamento delle proprie conoscenze. Gli apprendisti, che lavoravano sotto la supervisione di un chirurgo plastico, imparavano come suturare le ferite senza creare degli eccessi di tessuto o delle cicatrici in superficie. Lo scopo di questo procedimento non era quello di creare dei cloni del chirurgo, ma di mettere in condizione gli apprendisti di realizzare delle suture nei limiti delle loro capacità e conoscenze. Sotto il motto “capisci e metti in pratica oggi per esercitare domani”, venivano apprese le diverse tecniche di sutura utilizzando dei fantocci. Abbiamo cercato di introdurre questa metodica nella riabilitazione clinica e pratica di tutti i giorni, non solo in Olanda ma in tutto il mondo.

Questo libro di terapia è stato scritto partendo dal presupposto che non esiste un libro di testo sul myofeedback. A questo proposito non volevo scrivere un libro pieno di contenuti teorici, ma bensì un trattato sull’approccio alle tecniche terapeutiche del myofeedback da una prospettiva pratica, uno strumento di acquisizione delle capacità motorie, come supporto alla terapia attiva.

Per quanti tra i miei colleghi vogliano acquisire delle informazioni sul myofeedback (in teoria e pratica) consiglio di seguire un corso, poiché l’apprendimento del myofeedback è un’esperienza interattiva focalizzata in primo luogo sullo sviluppo della conoscenza e dell’apprendimento. I Vostri istituti di addestramento sicuramente potranno fornirvi delle ulteriori informazioni a proposito.

Jan Oechies, physiotherapist
Wijk bij Duurstede, Agosto 2002

1 Prefazione

Un organismo funziona se i suoi sistemi di feedback operano correttamente. Senza il feedback la vita non è possibile.

Le unità di feedback utilizzate nel sistema sanitario appartengono alle classiche apparecchiature classificate sotto la voce "unità informative". In generale, le attività dei vari organi possono essere osservate e assistite misurando le caratteristiche dei biopotenziali. Prendiamo il cuore come esempio. Grazie agli spostamenti spaziali della carica elettrica che ha luogo durante un ciclo cardiaco, nascono nel corpo (e sulla superficie) delle differenze di potenziale.

Sia il campo elettrico che la differenza di potenziale fra i diversi punti del corpo possono fornire moltissime informazioni sul funzionamento dell'organo in questione. In questo caso particolare il cuore ci parla poiché è il "motore della vita". Senza cuore nessuna funzione umana è possibile. Questo libro contiene delle informazioni sull'unità di biofeedback muscolare "Myomed 932". Il Myomed non solo registra l'attività elettrica muscolare ma anche la relativa forza.

Utilizzando il myofeedback, al paziente viene data una sorta di stimolo e motivazione, con il particolare scopo di incoraggiarlo e coinvolgerlo in modo approfondito durante terapia a capire il processo motorio. Dopotutto, già nella prima fase, prima che l'azione muscolare sia comprensibile o visibile, il segnale elettromiografico evidenzia lo sforzo fatto dal paziente. Il Myofeedback è, inoltre, un elemento molto importante anche per il fisioterapista. Le stesse manipolazioni fisioterapiche sono basate sul feedback. Il fisioterapista può interpretare il feedback in modo *qualitativo*, mentre l'unità lo valuta in modo *quantitativo*. Altre forme di sistemi informativi sono l'elettroencefalogramma (EEG), l'elettromiografia (EMG) e l'elettrooculogramma (EOG).

2 Introduzione

2.1 Che cosa è il feedback ?

Il feedback è essenziale per il funzionamento dell'organismo. Il fenomeno bioelettrico fornisce delle informazioni sul limite delle funzioni dell'organismo. Il feedback è il risultato di una interazione fra la funzione motoria, il sistema nervoso (centrale) e le funzioni sensoriali.

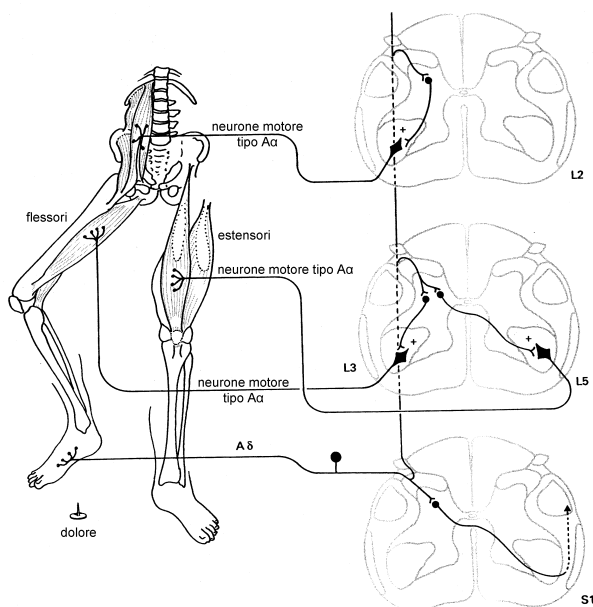


Illustrazione 1: il sistema sensoriale motorio

Ci sono diverse forme di funzioni motorie, quest'ultime possono essere suddivise in due principali gruppi: le funzioni motorie spontanee, basate sull'emozione e la cognizione, e le funzioni motorie esterne, che sono incentivate dagli stimoli. Le funzioni motorie avvengono sulla base dei movimenti, ed i movimenti a loro volta si generano sulla base di contrazioni. Anche le contrazioni isolate di un muscolo hanno luogo sulla base di una forma di feedback: il riflesso.

2.2 Byofeedback verso myofeedback

“Byofeedback” è un termine per definire tutte le reazioni di feedback del corpo. In questo libro di terapia si farà riferimento al fenomeno bioelettrico o biopotenziale. Questi costituiscono tutti gli spostamenti spaziali della carica elettrica che prende luogo nel corpo umano: temperatura corporea, umidità, funzioni cerebrali, differenze di potenziale fra la parte posteriore ed anteriore del bulbo oculare (elettrooculogramma). La misurazione dei biopotenziali nei muscoli è conosciuta come elettromiografia (EMG).

Il Myofeedback è una forma di osservazione del segnale EMG e può essere utilizzata dai fisioterapisti come un elemento funzionale diagnostico, di valutazione e terapia.

2.3 Myofeedback verso elettromiografia

Come per altri metodi di feedback, l'utilizzo del segnale EMG viene utilizzato per la diagnosi ed il trattamento dei pazienti con disturbi neuromuscolari. L'elettromiogramma è un elemento diagnostico. Per ottenere un elettromiogramma, degli elettrodi ad ago, mono o bipolari, vengono attaccati ad un singolo muscolo o gruppo muscolare al fine di misurarne i potenziali.

Mediante questi elettrodi vengono registrate, a riposo, le variazioni di potenziale delle miofibrille in prossimità degli elettrodi.

Con il myofeedback si utilizzano degli elettrodi di superficie o di cavità, al fine di registrare l'attività di un singolo muscolo o di diversi gruppi muscolari a riposo durante la contrazione. Questo metodo dipende, comunque, dall'impedenza elettrica della cute. Il Myofeedback viene utilizzato sia per la diagnosi che per la terapia, in modo da fornire al paziente ed al terapeuta delle informazioni sull'attività elettrica muscolare. Così facendo si avrà un ulteriore feedback, nel caso in cui il segnale di feedback naturale generato dal paziente non sia sufficiente per raggiungere la contrazione. In altre parole, è un supplemento al feedback fisiologico, particolarmente utile nei casi di attività muscolare che non evidenziano una contrazione o movimento visibile (es.: muscolatura del pavimento pelvico e dell'ano). Il Myofeedback fornisce delle informazioni aggiuntive per i processi di apprendimento motorio. Il segnale elettromiografico (segnale EM = il risultante elettrico dell'attività neuromuscolare) viene rilevato sia durante una contrazione che durante un'attività muscolare esclusivamente elettrica dove, quest'ultima, non è visibile.

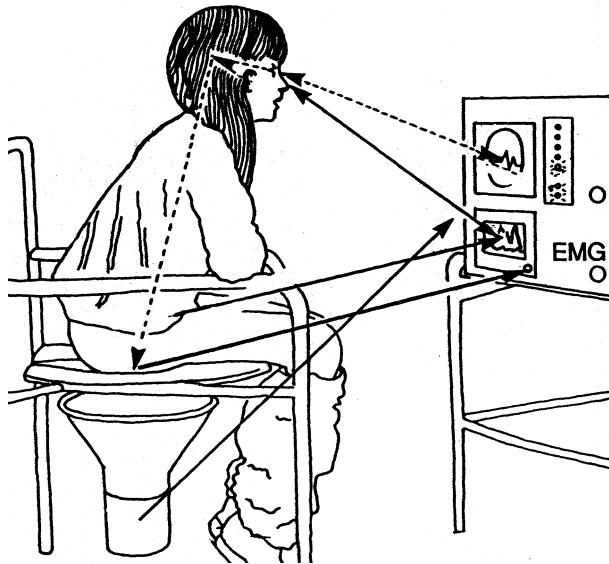


Fig. 2 Il segnale myofeedback quale catalizzatore del processo motorio di apprendimento

3 Muscoli e funzioni muscolari

3.1 Fisiologia di una contrazione

Il muscolo è composto da fibre muscolari, che, a loro volta, sono costituite da sarcomeri. Quest'ultimi contengono actina e filamenti di miosina e creano l'attuale contrazione. I terminali nervosi attivano il muscolo rilasciando al neurotrasmettitore acetilcolina. Come risultato si ottiene una attivazione elettrica delle cellule muscolari. Si genera un meccanismo di contrazione nel quale i collegamenti vengono creati fra l'actina e la miosina. L'effetto meccanico è una contrazione dove il muscolo viene accorciato. Con il myofeedback misuriamo l'attivazione elettrica della cellula muscolare.

3.2 Il segnale EM

Il trasferimento dell'attività dal nervo motore al muscolo avviene in diversi posti, chiamati unità motorie. L'acetilcolina sopra menzionata genera una depolarizzazione. La tensione attraverso la membrana dell'unità motoria è +30 microvolt a riposo e -70 microvolt dopo l'attivazione. La differenza fra il riposo e l'attivazione si misura con l'unità di myofeedback (segnale elettromiografico "EM"). Il segnale EM è stocastico (estremamente casuale ed irregolare). L'ampiezza del segnale è fra 0 e 10 microvolt (in media 0 – 0,5 microvolt) e la frequenza fra 0 e 500 Hz (in media 50 – 150 Hz). Lo scopo è quello di ricevere un segnale EM che dia molte informazioni ed il più nitido possibile. Il segnale ricevuto può essere disturbato dall'ambiente circostante, da altre apparecchiature che si trovano nelle vicinanze, luci fluorescenti, spostamenti di cavi o elettrodi, elettrodi troppo grandi o posizionati erroneamente.

Per questo motivo si consiglia di :

- Ripulire la cute e rimuovere i peli superflui
- Utilizzare elettrodi monouso
- Posizionare l'elettrodo sul muscolo, non sul punto motore, e neanche nelle vicinanze del trasferimento muscolo tendine
- Posizionare gli elettrodi a distanza di 2 o tre dita l'uno dall'altro
- Posizionare l'elettrodo di riferimento ad una distanza tale che una grande articolazione sia fra gli elettrodi EM e quello di riferimento
- Fermare tutti i cavi degli elettrodi con il nastro adesivo sul corpo del paziente, al fine di prevenire gli eventuali spostamenti

Altre eventuali interferenze possono essere evitate attivando l'apposito filtro di cui è dotato il Myomed 932.

3.3 Dalla contrazione all'azione

La catena sensomotrice è la parte fondamentale dell'apprendimento del sistema nervoso (9, van Cranenbergh, 1989).

I movimenti possono unicamente essere appresi sulla base di osservazioni. L'azione (movimenti motori) avviene sulla base di contrazioni muscolari supplementari e correttive concentriche ed eccentriche. Tutte le contrazioni generano una funzione nell'azione (funzione motoria). Questa situazione può essere paragonata ad una orchestra. Con questa analogia, i musicisti individuali rappresentano le contrazioni singole, mentre se tutto il gruppo suona correttamente il risultato finale sarà una buona performance (=l'azione del movimento motorio). Anche se un solo musicista non suona correttamente, il risultato finale del brano viene compromesso.

Integrazione funzionale	<i>Fase autonoma</i>
Allenamento	
Complemento	<i>Fase associativa</i>
Catena sensoriale motoria	
Riproduzione	<i>Fase cognitiva</i>
Biofeedback	
Feedback biologico	

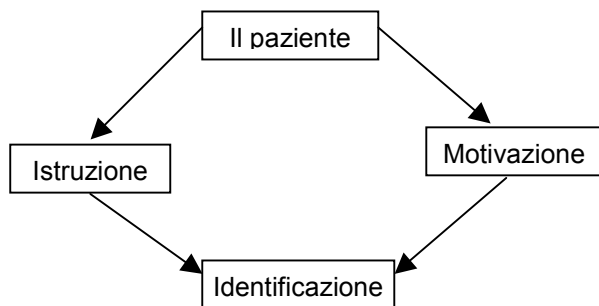


Fig. 3: azione e reazione: allenamento e funzionalità

3.4 Come la contrazione ed il segnale vengono registrati

La cute rappresenta il confine più esterno del nostro corpo. Oltre a fornire una protezione contro la disidratazione, infezioni, la luce del sole o altri fattori che ci possono danneggiare, quest'ultima ha un ruolo importante a livello sensoriale e nella regolazione della temperatura. Lo strato più esterno della cute, l'epidermide, è formata sia da cellule viventi che morte. L'epidermide, e specialmente lo strato più esterno dove si trovano le cellule morte, ha una resistenza elettrica più elevata di qualsiasi altra parte corporea.

La traspirazione riduce questa resistenza ed il sebo (grasso cutaneo) la aumenta (come qualsiasi sostanza grassa venga applicata sulla pelle). La resistenza cutanea può essere ridotta sgrassando la pelle o applicando un gel conduttivo. Nel caso in cui vi siano troppe cellule morte (callosità) sarà necessario fregare la cute. Per verificare l'attività elettrica corporea, vengono collegati degli elettrodi per misurare i biopotenziali. Questo significa che viene misurata la differenza di potenziale fra i due elettrodi. L'elevata resistenza della cute è la ragione per la quale non misuriamo i potenziali elettrici nel muscolo ma piuttosto l'attività elettrica includendo l'impedenza di trasferimento. Per misurare il fenomeno bioelettrico utilizziamo degli elettrodi di superficie o elettrodi che possono essere inseriti nelle cavità corporee.

3.5 Vantaggi nell'utilizzo del Myomed 932

Il Myofeddback fornisce sia al terapista che al paziente delle informazioni sull'attività (elettrica) della muscolatura. In questo modo il paziente sarà in grado di riprodurre più rapidamente le diverse contrazioni o movimenti e si sentirà ricompensato per lo sforzo extra, visto che i potenziali vengono visualizzati sul display sia che si tratti di rafforzamento o rilassamento muscolare. Il paziente potrà, inoltre, vedere come le funzioni muscolari selezionate vengano realizzate nel modo richiesto. Inoltre, vengono evidenziate le attività muscolari che non si manifestano con movimenti visibili, come quelle del pavimento pelvico. Il Myomed comprende una vasta gamma di opzioni che rafforzano i vantaggi precedentemente descritti. Il segnale EM può essere rappresentato sia graficamente, che sotto forma di curva o grafico a barra. La curva illustra quanto forte possa essere il segnale EM in un periodo specifico, dando al terapista ed al paziente stesso una comprensione profonda sul corso dell'attività elettrica. Il grafico a barra può essere utilizzato per migliorare i valori ottenuti con l'unità. Il "sollevatore di pesi", che può essere impostato nel grafico come una rappresentazione del segnale EM, ha un effetto fortemente motivante. La curva e la barra possono essere visualizzate contemporaneamente, se desiderato. Il segnale acustico fa sì che il paziente abbia l'opportunità di concentrarsi completamente senza che sia distratto dall'informazione visiva.

Nel caso in cui si stia trattando un disturbo a livello del pavimento pelvico, l'utilizzo del feedback pressorio fornisce delle informazioni extra sulla funzionalità della muscolatura del pavimento pelvico poiché riflette direttamente la forza della presa di questa particolare muscolatura.

Infine, la combinazione fra myofeedback e programmi di allenamento muscolare è un esempio di condizionamento cognitivo, poiché l'informazione sensoriale creata dalla stimolazione elettrica può essere riprodotta.

Questa attività muscolare può essere rilevata e visualizzata grazie al segnale EM.

4 Parametri

4.1 Durata del trattamento

Sebbene il Myomed 932 abbia un tempo di trattamento regolabile, non è necessario impostare una regolazione precisa per effettuare un trattamento o una diagnosi. Dopotutto, la cosa più importante è ottenere un risultato dalla terapia. Non si potrà mai determinare un tempo fisso per raggiungere i risultati desiderati. In ogni caso è importante notare quanto tempo è stato impiegato per raggiungere il risultato, per poter illustrare i progressi effettuati con il trattamento. Il tempo di trattamento può essere impostato con un qualsiasi valore fino a 60 minuti.

4.2 Regolazione della sensibilità

La sensibilità da impostare dipende da molti fattori. In primo luogo: dal posizionamento degli elettrodi e dalla condizione cutanea. Più cellule morte vi sono nell'epitelio, più elevata sarà la sensibilità da impostare. Questo dovrà essere rispettato nel caso di pelle secca o grassa o di grandi gruppi muscolari. La cosa più importante sarà quella di impostare la sensibilità in modo da ricevere sempre il miglior segnale possibile dal Myomed 932.

4.3 Soglia

Al fine di raggiungere un determinato obiettivo durante il trattamento, il paziente dovrà essere motivato a raggiungere una soglia. Per stimolare una contrazione maggiore, il paziente deve raggiungere il segnale EM sopra la soglia preimpostata, mentre durante gli esercizi di rilassamento lo scopo è quello di mantenere il segnale EM *al di sotto* della soglia.

4.4 Feedback visivo ed acustico

Come descritto precedentemente, il segnale EM può essere visualizzato in due modi: con un grafico o con una barra. E' possibile aggiungere un segnale acustico ad entrambe le modalità. Quest'ultimo servirà nel caso in cui il paziente non riesca a vedere il display del Myomed, vista la posizione assunta durante il trattamento, o nel caso in cui lo stesso abbia un handicap visivo.

4.5 Variante "Zero"

Ogni muscolo o gruppo muscolare ha una certa attività di riposo all'inizio di un'azione. Questa attività di riposo può essere fortemente influenzata dalle emozioni. La variante "zero" può essere utilizzata per eliminare l'attività di riposo all'inizio della procedura. Questo rende possibile il raffronto dei valori ottenuti con le diverse procedure.

4.6 Filtri

Con il Myomed 932 ci sono due tipi di filtri:

1. Qualora, anche se con una buona attività da parte degli elettrodi, non si ottenga ancora un buon segnale, è necessario attivare un filtro. L'attivazione del filtro, attraverso il menù principale, cancella qualsiasi interferenza ambientale (luce fluorescente, etc.)
2. Nella videata riportante i parametri può essere attivato un filtro per variare il display grafico. Senza quest'ultimo, solo un punto viene aggiunto al grafico per secondi. La selezione del filtro genera un display grafico più "tranquillo", con delle attivazioni minori.

4.7 Parametri pressori

Utilizzando un elettrodo vaginale o anale, i risultati della misurazione vengono espressi come valori pressori. La misurazione della soglia è fra i 10 ed i 360 hPa (10 – 360 mmH₂O).

5.1 Registrazione continua del segnale EM e pressorio

Questa opzione viene utilizzata per diagnosticare e trattare. Può essere utilizzata sia per le azioni (movimenti) che per le contrazioni. Il termine “contrazione” verrà utilizzato qui a seguito per convenienza. Il paziente viene istruito su come effettuare una contrazione. Il terapista pratica la contrazione con il paziente stesso, osservando la barra e/o la curva per vedere se il segnale EM può essere rilevato. Se necessario i parametri devono essere regolati. Nel caso in cui si abbiano dei buoni risultati, gli stessi dovranno essere illustrati al paziente. Nel caso in cui si voglia allenare la forza, bisognerà provare ad intensificare il segnale EM, mentre se si vorrà ottenere un rilassamento il segnale dovrà essere ridotto. Il fisioterapista dovrà utilizzare tutte le tecniche conosciute per agevolare lo scopo (es. incoraggiamento od offrire una resistenza), senza toccare direttamente il muscolo interessato.

5.2 Allenamento utilizzando una contrazione ed una fase di riposo

Questa opzione viene utilizzata per allenare il paziente ad alternare la tensione muscolare alla fase di rilassamento di uno o più gruppi muscolari. Questa è una forma di allenamento ad intervalli. In pratica, sembra aver senso impostare una fase di riposo 1,5 o 2 volte superiore a quella di contrazione. Al fine di incoraggiare la transizione fra la fase di allenamento a quella funzionale, illustrata nella figura 3, è importante sperimentare la differenza di tono. In pratica, sembra che consentendo una fase di riposo molto lunga ed una fase di contrazione breve (azione) abbia un effetto benefico su questo processo.

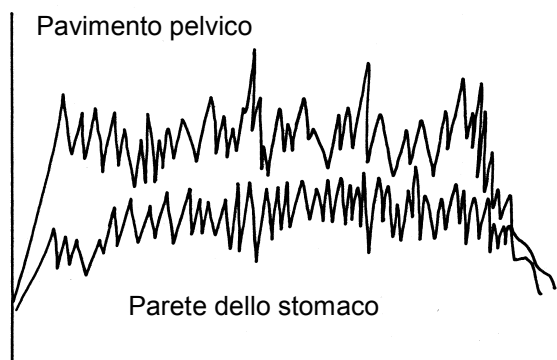
5.3 Esempio di curva e coordinamento durante l'allenamento

In un movimento coordinato, direzione, velocità e forza vengono adattati per ottenere lo scopo del movimento (8, Oechies, 1994). Questa opzione facilita il paziente ad utilizzare in modo coordinato la funzionalità di un singolo muscolo o gruppo muscolare ottenuta. Cosa importante per la funzionalità dell'azione. Il Myomed dispone di un vasto numero di esempi di movimento con i quali il paziente riesce a rendersi conto della funzione muscolare. Il movimento funzionale avviene in modo coordinato. Questo significa che la direzione, velocità e forza del movimento vengono adattati allo scopo finale dello stesso. A questo scopo è necessaria la catena sensoriale motoria unitamente alla propriocezione ed un'azione muscolare razionale e precisa. L'osservazione è un elemento essenziale per questo procedimento, è, inoltre, importante consigliare al paziente un allenamento diretto con l'aiuto delle curve esempio, disposte in ordine di difficoltà.

5.4 Combinazione dell'EM ed i segnali pressori

Gli elettrodi di superficie possono essere utilizzati in combinazione a quelli vaginali/anali pressori. Monitorando l'attività elettromiografica, può essere rilevata una attività eccessiva dei muscoli dello stomaco o degli adduttori nella parte superiore degli arti inferiori. Questa “eccessiva” attività può nascondere un feedback percepibile dei muscoli del perineo. In pratica questa opzione viene utilizzata esclusivamente nei casi di incontinenza da stress. L'esperienza dimostra che l'incontinenza da stress nella donna non consente di generare una sufficiente forza pressoria per l'attivazione dei relativi elettrodi; poiché non vi è sensibilità. Secondo la letteratura, comunque, vi è sempre un'attività EM. Rafforzando il segnale mediante gli appositi esercizi di elettrostimolazione funzionale e facendo in modo che il paziente ne veda i risultati, attraverso gli elettrodi pressori si costruisce una buona percezione.

Inizio della
terapia



Fine della
terapia

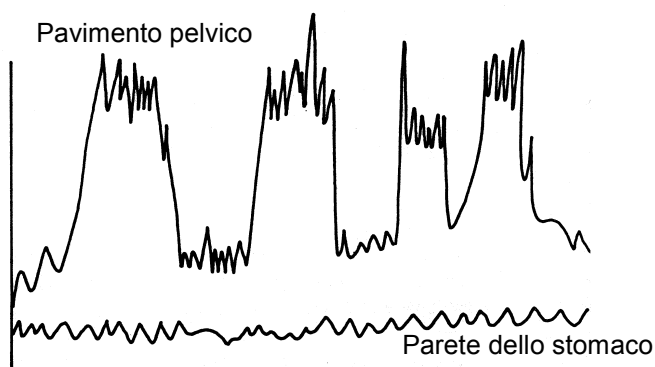


Illustrazione 4 & 5: selezione delle attività della muscolatura del pavimento pelvico raffrontate alla muscolatura dello stomaco.

5.5 Combinazione del segnale EM e dei programmi di allenamento muscolare

Questa opzione viene utilizzata per monitorizzare gli effetti dell'elettrostimolazione muscolare. Quando si tratta la muscolatura con la FES, durante la fase di allenamento quasi tutte le unità motorie vengono attivate, dando luogo ad un feedback della contrazione ottimale. Durante la fase EM al paziente viene chiesto di riprodurre questa sensazione e la contrazione viene monitorizzata mediante il segnale EM. Poiché sia la stimolazione che la misurazione vengono realizzate con gli stessi elettrodi, la compensazione si elimina. In letteratura si evidenzia che questo metodo è molto utile nei pazienti con una deficienza a livello del pavimento pelvico, poiché quest'ultimi trovano difficoltà a valutare l'effetto dello stimolo in relazione alla contrazione.

5.6 La funzione del programma di analisi

Il programma di analisi può essere utilizzato per realizzare un raffronto con i risultati della seduta di trattamento precedente. Questa opzione offre degli enormi benefici sia al fisioterapista che al paziente, poiché entrambi possono visualizzare i progressi della terapia, generando sul paziente stesso un effetto di incoraggiamento ed incrementando la sua motivazione e condiscendenza. Dopotutto, il myofeedback, è una parte di tutti i trattamenti fisioterapici e sarà sempre adottata in combinazione con gli esercizi che il paziente realizzerà (es. a casa).

5.7 Quali uscite utilizzare con il Myomed 932 ?

Con l'opzione sopra descritta si utilizzeranno le uscite sulla parte sinistra del Myomed (consultare il manuale di istruzione). Le stesse verranno utilizzate anche con la combinazione del myofeedback e l'elettroterapia funzionale. Gli elettrodi collegati si possono utilizzare sia per il myofeedback che per la stimolazione.

5.8 Il Myomed come unità universale di elettrostimolazione

Il Myomed è un'unità fisioterapica completa in grado di offrire tutte le opzioni dell'elettroterapia moderna unitamente ad una vasta gamma di funzioni di feedback. L'unità consente l'impiego di correnti TENS, interferenziali, Trabert, diadinamiche e programmi per il rafforzamento muscolare.

6 Combinazione del myofeedback ed unità di allenamento

Ogni fisioterapista conosce il rischio nell'avere dei movimenti di compensazione utilizzando delle unità isotoniche di allenamento. L'allenamento della muscolatura del tronco mediante una puleggia o di un quadricipite mediante una pressa sono solo due possibili esempi. La conferma può essere ottenuta registrando l'attività elettrica di entrambi i gruppi muscolari da allenare ed i gruppi muscolari che compensano o danno sinergia al movimento.

7 Ricerca nell'efficacia del myofeedback

Sul myofeedback si è scritto molto in letteratura, e molti studi hanno dimostrato la sua utilità. In questo libro vorrei citare i risultati di Berghmans L.C.M. et al (3. Efficacia del byofeedback, quando utilizzato nel trattamento della muscolatura del pavimento pelvico per l'incontinenza da stress). Quest'ultimi raffrontano l'efficacia dei soli esercizi terapeutici e l'efficacia di quest'ultimi in combinazione con il byofeedback. In entrambi i gruppi si è visto un significativo miglioramento dopo la dodicesima seduta di trattamento. Nei gruppi trattati sia con gli esercizi di terapia che con il byofeedback, i risultati erano visibili già a partire dalla sesta seduta. Da questo possiamo concludere che il byofeedback ha un effetto favorevole sui processi motori di apprendimento.

8 Specifiche: i campi di applicazione

8.1 ortopedia

8.1.1 Scoliosi

Lo sviluppo della sensazione muscolare è difficile ma essenziale. Solo sulla base della sensazione di uno sviluppo muscolare i muscoli possono essere allenati in modo selettivo e la postura può essere corretta.

8.1.2 Artrosi deformante

La deformazione dell'articolazione porta ad una inattività ed immobilizzazione, avendo come risultato una atrofia ed instabilità artrogenetica. In questo modo l'articolazione risulta essere sempre più irritata. Il paziente deve imparare a rieducare la muscolatura, restando entro la soglia del dolore.

8.1.3 RSI

Stress, carichi statici e movimenti ripetitivi giocano un ruolo importante nella formazione dell'RSI. Il paziente avverte dei disturbi al collo, spalle, braccia e mani.

Gli esercizi muscolari di rilassamento del collo e spalle risultano essere molto difficoltosi. Utilizzando l'impostazione al di sotto della soglia, si può visualizzare la riduzione della *tensione muscolare*.

8.1.4 Lussazione della spalla ordinaria

Con questo disturbo è fondamentale stabilizzare in modo ritmico la muscolatura della cuffia dei rotatori, cosa molto difficile da realizzare a livello di coordinazione.



Procedure:

fase di contrazione – riposo. Al paziente viene chiesto di mantenere una corretta postura durante la fase di riposo. Il risultato viene misurato durante la fase di contrazione. Per questo motivo è necessaria una fase di riposo due volte più lunga rispetto alla fase attiva.

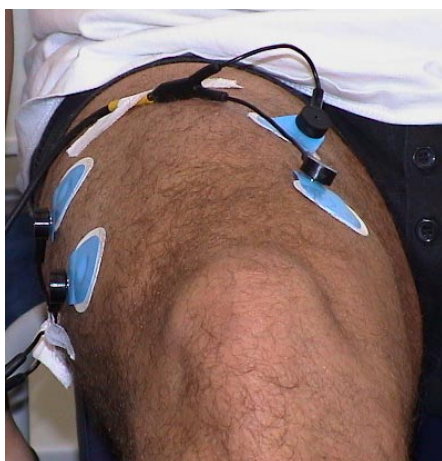
Sensibilità:

200 microvolt e 2 canali.

8.2 fisioterapia e sport

8.2.1 Allenamento dei quadricipiti

Stabilizzazione dopo una lesione del legamento crociato anteriore. Il movimento dell'articolazione del ginocchio è un'azione estremamente complessa sugli elementi rotatori e di traslazione.



Procedura:

EMG continuo sopra la soglia. Il paziente deve provare, attraverso la contrazione, a superare la soglia precedentemente impostata.

Sensibilità:

400 microvolts con due canali. Gli elettrodi sul Vasto mediale sono estremamente importanti per registrare l'allungamento finale.

In questa foto, il myofeedback viene utilizzato in combinazione con una pressa.



Procedura:

EMG continuo con due canali, che registra i movimenti degli estensori e dei flessori del ginocchio.

Sensibilità:

400 microvolts e 2 canali

In questa foto, il myofeedback viene utilizzato in esercizio funzionale su un tapis roulant.

8.3 neurologico

8.3.1 Paresi facciali

In nessun altro posto del corpo si possono trovare tanti muscoli in una superficie così ridotta. L'espressione facciale comporta un complesso coinvolgimento muscolare. L'allenamento della muscolatura è particolarmente difficile poiché quest'ultimi dividono la caratteristica comune per la quale su di una parte sono collegati all'osso ed alla cartilagine mentre dall'altra sono collegati direttamente sulla pelle.

8.3.2 Spalla dolorante in pazienti affetti da emiplegia

Nella letteratura fisioterapica, in particolare straniera, vi sono molte referenze sull'uso del myofeedback. In un paziente con una spalla dolorante, il ritmo scapolo omerale è compromesso. Poiché il paziente ha una propriocezione disturbata risultante in una emidisfunzione, il myofeedback può essere utile.

8.4 urologia

8.4.1 Incontinenza da stress

Le azioni motorie della muscolatura del pavimento pelvico non producono un movimento visibile. Il Myomed offre diverse possibilità di visualizzare l'attività elettrica della muscolatura. Oltre all'impiego dei diversi elettrodi vaginali, è inoltre possibile posizionare degli elettrodi di superficie sulla muscolatura del perineo.

8.5 Disturbi psicosomatici

8.5.1 Mal di testa dovuti a tensione

Quest'ultimi solitamente danno un senso di pesantezza o di pressione interna. I sintomi possono essere causati da un'ipertonia e dai muscoli del collo doloranti. Il massaggio viene spesso utilizzato ma è unicamente un trattamento sintomatico. Il rilassamento della muscolatura sembra essere il solo trattamento corretto per questo tipo di disturbo (5, Bruhn, Oleson & Malgaard, 1979).

**Procedura:**

fase di contrazione e riposo.

Durante la fase di riposo degli esercizi di rilassamento vengono eseguiti con il paziente, mentre i risultati vengono valutati durante la fase di contrazione.

Sensibilità:

60 microvolts, 2 canali

8.6 Pediatria

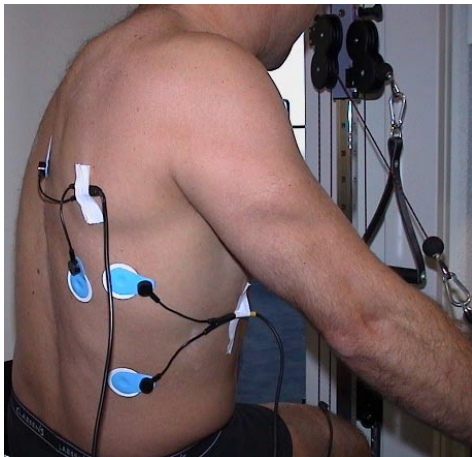
8.6.1 Apprendimento dei movimenti

Sebbene la fisioterapia nei bambini offra diverse forme di agevolazione per l'apprendimento dei processi motori futuri, il myofeedback può servire come un mezzo per accelerarli ulteriormente.

8.7 Disturbi polmonari

8.7.1 Asma bronchiale

Il substrato causale di questo disturbo non può essere trattato con la fisioterapia. Un paziente asmatico utilizza dei muscoli respiratori ausiliari per la ventilazione, con il preciso obiettivo di aumentarla. A questo scopo viene utilizzata in particolare la muscolatura del collo e delle spalle. Il Myofeedback può essere utile per diminuire la tensione di questi muscoli e per apprendere come si può ventilare in modo efficiente (6, Abdullah, 1974) (7, Kotses e Glaus, 1981).



Procedura:

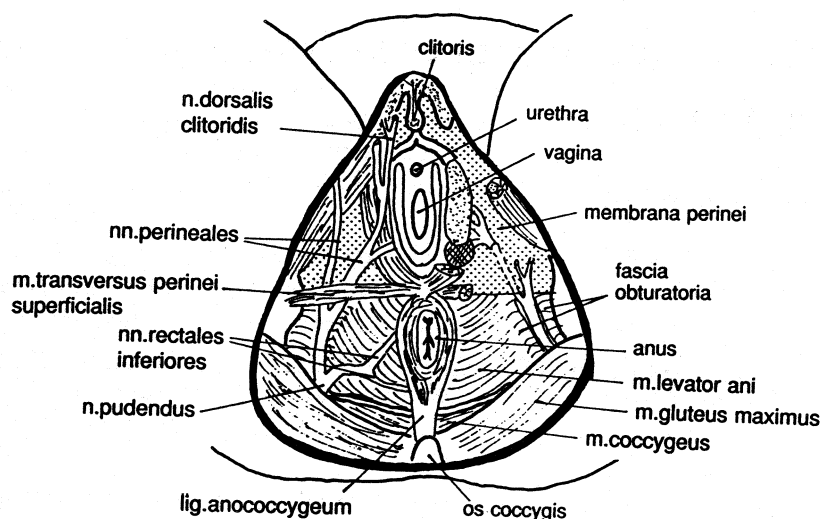
EMG continuo, registrazione su due canali

Sensibilità:

100 microvolts

Appendice: incontinenza

Come già descritto, l'impiego del myofeedback offre degli enormi benefici nel caso di incontinenza da stress. A questo proposito degli elettrodi di superficie possono essere posizionati sul perineo.



Vista interna del perineo

E' possibile l'impiego di elettrodi anali e vaginali. Quest'ultimi si possono suddividere in due tipi:

1. Gli elettrodi EM: elettrodi di cavità che possono essere utilizzati per misurare il segnale EM e per stimolare la muscolatura unitamente ad un programma di allenamento muscolare. E' importante che, durante la stimolazione, il terapista ruoti gli elettrodi per ottenere un risultato ottimale. La parte EM e la FES sono posizionati su di un lato dell'elettrodo. Poiché questa è una tecnica dinamica, è importante impostare sul menu principale una tensione costante.
2. Gli elettrodi pressori: quest'ultimi misurano la forza della presa relativa ai muscoli del pavimento pelvico.

Da quanto sopra descritto, risulta chiaro che il segnale EM è più facile da misurare rispetto a quello pressorio, quando si è in presenza di un disturbo funzionale del pavimento pelvico.

L'igiene è molto importante se si utilizzano gli elettrodi di cavità. Quest'ultimi devono essere utilizzati per singolo paziente e per quello che concerne gli elettrodi pressori sarà importante utilizzare un preservativo.

Un allenamento adeguato è essenziale per l'impiego di questa tecnica. In molti paesi i fisioterapisti non sono abilitati ad inserire questi elettrodi. Una pratica soluzione a questo problema è costituita dal fatto che possa essere il paziente stesso ad inserire l'elettrodo.

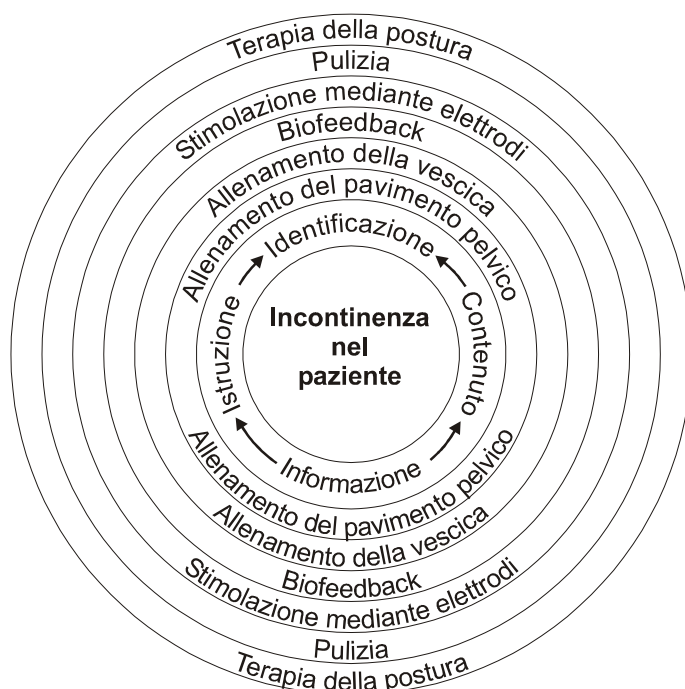


Fig. 6: azione e reazione, allenamento e funzionalità

9 Referenties / References / Verweise / Références / Referencias / Referenze

9.1 Literatuurverwijzingen / References to the literature / Literaturhinweise / Renvois à la littérature / Referencias a la Literatura / Referenze in letteratura

1. De Bruin, A.J.J., Incontinentie en hulpverlening, Bohn, Stafleu van Loghum Houten/Antwerpen (1990), ISDN 9031310506
2. O' Donnell, P.D., Doyle, R., Biofeedback technique for treatment of urinary incontinence. *Urology* 37 (5):432 – 436 (1991)
3. Berghmans, L.C.M., Frederiks, C.M.A., de Bie, R.A., Efficacy of biofeedback, when included with pelvic floor exercise, for genuine stress incontinence. *Neurol. Urodynam*, 15:37-52 (1996)
4. Myofeedbackmethoden. *Nederlands tijdschrift voor fysiotherapie* 91: 317-321 (1981)
5. Bruhn, P., Oleson, J., Melgaard, B., Controlled Trails of EMG feedback in muscle contraction headache. *Annals of neurology* 6:34-36 (1979)
6. Abdullah, S., Biofeedback for asthmatic patients. *New England Journal of Medicine*, 291, 1037. (1974)
7. Kotses, H., Glaus, K. D., Applications of biofeedback to the treatment of asthma: A critical review. *Biofeedback and Self Regulation*, 6, 573-594 (1981)
8. Oechies, J., Waarom slaat Boris Becker zijn backhand zo zuiver zonder al teveel zijn hersens te gebruiken, *Voordracht Vlaams Kinesisten Verbond*, Leuven (1994)
9. Van Cranenburgh, B., Inleiding in de toegepaste neurowetenschappen, Deel 1 & 2, 3^e druk. *De tijdstroom* (1989)
10. Glavind, K., Nohr, S.B., Walter, S., Biofeedback and physiotherapy versus physiotherapy alone in the treatment of genuine stress incontinence. *It. Urogynecol*, 7: 339-343 (1996)
11. Franke, J.J., Gilbert, W.B., Grier, J., e.a., Early post-prostatectomy pelvic biofeedback. *Journal Urol*, 163(1):191-3 (2000)
12. Lefevre, F.V., Biofeedback for treatment of urinary incontinence, *Coference, Chicago, Illinois, March 2000*.

9.2 Websiteverwijzingen / References to websites / Hinweise auf Websites / Liens vers des sites Internet / Referencias a las websites / Referenze nei siti web

http://mambo.ucsc.edu/psl/facial_expression.txt
http://www.neumed.com/Biblios/read_bm.htm
<http://www.rsipreventie.nl/RSI/midden.htm>
<http://www.medicine.uiowa.edu/.../Franczyk/Franczyk/tsld037.htm>
<http://www.mh-hannover.de/inst...hysimed/tagung/ZeitplanFR.html>
<http://193.149.108.156/art/T/t52l001.htm>
http://www.ntvt.nl/ntt07_00.htm

9.3 Verantwoording bron van de verschillende afbeeldingen / Acknowledgements of the sources of the various illustrations / Verantwortlich für Quelle der verschiedenen Abbildungen / Justification de l'origine des diverses illustrations / Reconocimientos a las fuentes de las varios ilustraciones / Conoscenza delle fonti nelle varie illustrazioni

figuur 1, 2, 4 en 6 / figs. 1, 2, 4 and 6 / Abbildung 1, 2, 4 und 6 / figures 1, 2, 4 et 6 / figs. 1, 2, 4 y 6 / Fig. 1, 2, 4 e 6

Incontinentie en hulpverlening
onder redactie van Dr. Andre J.J. de Bruin
Bohn, Stafleu, van Loghum
Houten/Antwerpen 1990
ISDN 9031310506

figuur 5 / fig. 5 / Abbildung 5 / figure 5 / fig. 5 / Fig. 5
Neurologie
E. Ch. Woltens en H.J. Groenewege
Bohn, Stafleu, van Loghum
Houten/Antwerpen 1996