

# Acta Chirurgica Austriaca

ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN GESELLSCHAFT  
FÜR CHIRURGIE UND DER ASSOZIIERTEN  
FACHGESELLSCHAFTEN



VERLAG BRÜDER HOLLINEK WIEN

## Contents:

- K. Prenner, K. H. Rendl and H. P. Paulowitz: Vascular injuries in Austria 1967-1979/80* ..... 53  
*K. Hollmann and R. Timmel: Problems in the treatment of maxillo-facial tumours* ..... 59  
*R. Roka and Hildegunde Piza: Motility studies of free transplanted small bowel-loops in dog* ..... 63  
*H. Gnad, P. Petritsch and P. Steindorfer: Diagnostic measurements on paranephritic abscesses* ..... 71

## Supplement No. 45

- M. Ender: Theoretical and experimental fundamentals and first clinical experiences with a new cementless screwed polyethylene acetabulum in hip arthroplasty*

## Inhalt:

### Originalarbeiten

- K. Prenner, K. H. Rendl und H. P. Paulowitz: Gefäßverletzungen in Österreich 1967 bis 1979/80* ..... 53  
*K. Hollmann und R. Timmel: Zur Problematik der Behandlung maxillo-fazialer Malignome* ..... 59  
*R. Roka und Hildegunde Piza: Untersuchungen zur mechanischen Aktivität frei transplanterter Dünndarmabschnitte beim Hund* ..... 63  
*H. Gnad, P. Petritsch und P. Steindorfer: Diagnostische Maßnahmen beim paranephritischen Abszeß* ..... 71

- Buchbesprechungen ..... 58, 61, 70, 74

### Jahresinhalt 1981

### Supplement Nr. 45

- M. Ender: Theoretisch-experimentelle Grundlagen und erste klinische Erfahrungen mit einer neuen zementfreien Polyäthylenschraubpfanne beim Hüftgelenksersatz*

Acta chir. Austriaca  
ISSN 0001-544 X

# 1982

## HEFT 3 / JAHRGANG 14

# Polybactrin®

Ein Produkt der Wellcome-Forschung

## Spray und Solubile

- Extrem breites Spektrum
- Erfasst auch die Problemkeime wie Pseudomonas, Staphylokokken
- Enthält 3 bakterizid wirksame Antibiotika (Polymyxin B, Neomycin, Bacitracin)
- Unterstützt die Asepsis durch Antiseptik bei chirurgischen Eingriffen



Wellcome Pharma GmbH.

A-1061 Wien, Postfach 707 Köstlergasse 5+7

## Untersuchungen zur mechanischen Aktivität frei transplantiertes Dünndarmabschnitte beim Hund

R. Roka und Hildegunde Piza

Abteilung für experimentelle Chirurgie (Leiter: Prof. Dr. R. Gottlob) und Abteilung für Plastische und Wiederherstellungschirurgie (Leiter: Prof. Dr. H. Millesi) der I. Chirurgischen Universitätsklinik Wien (Vorstand: Prof. Dr. A. Fritsch), Alser Straße 4, A-1097 Wien

*Schlüsselwörter: freie Dünndarmtransplantation, Dünndarmmotilität, Jejunummotilität, intraluminal Druckregistrierung.*

*Key-words: free small bowel transplantation, small motility, jejunal activity intraluminal pressure studies.*

**Zusammenfassung:** Nach freier Transplantation einer Dünndarmschlinge bei 6 Hunden wurden im Wachzustand die intraluminalen Druckschwankungen registriert. Dabei konnten die für den Dünndarm typischen Aktivitätsmuster, weiters eine zeitliche Koppelung der segmentären Kontraktionen sowie Unterschiede zwischen dem nüchternen Tier und nach Fütterung festgestellt werden.

### *Motility studies of free transplanted small bowel-loops in dog*

**Summary:** After free transplantation of a small bowel-loop intraluminal pressure recordings have been performed in six unanesthetized dogs. The typical activity pattern of the small bowel, a close temporal correlation between the segmental contractions and the differences of the digestive and interdigestive state could be observed.

### *Einleitung*

Zur Verwendung des Dünndarmes in Form gestielter Interponate als Ersatz für den Magen und – weniger häufig – für den Ösophagus liegt eine Reihe gängiger Methoden vor, deren gutes funktionelles Ergebnis bekannt ist. Relativ wenig Mitteilungen gibt es hingegen über klinische Untersuchungen zur Funktion denervierter revascularisierter Dünndarmsegmente. Berichte über Dünndarmtransplantationen, die immer wieder auch experimentell im Problembereich des Ösophagusersatzes durchgeführt wurden, befassen sich in erster Linie mit technischen Fragen (4, 7, 20, 24, 25, 26). Eingehende funktionelle Untersuchungen am hier vorgestellten Modell liegen nicht vor.

### *Physiologische Vorbemerkungen*

Die simultane Ableitung der elektrischen Potentiale an verschiedenen Stellen des Dünndarmes ergab neue Erkenntnisse über dessen myoelektrische Aktivität: Der „Migrating Myoelectric Complex“ (MMC) (38) besteht aus 4 Phasen. Er beginnt im Duodenum und wandert alle 90 bis 180 Minuten über den gesamten Dünndarm. In Phase I sind nur Slow waves ohne Spikes sichtbar. In Phase II zei-

gen sich Spike-Potentiale sporadisch über einzelnen Slow waves, in Phase III ist schließlich jede der langsamen Wellen von hohen Spike-Potentiale überlagert (RSA = regular spike activity). Auf diese wenigstens 6 Minuten dauernde Phase folgt ein Abschnitt ohne Auftreten von Spike-Potentiale.

Das *mechanische Äquivalent* zu diesem kaudalwärts wandernden elektrischen Phänomen ist durch intra- und extraluminalen Untersuchungen gut belegt (19, 32). Nach *Szurszewski* (38) besteht das motorische Korrelat für die elektrische Aktivität des Präkomplexes in unregelmäßigen segmentären Kontraktionen und das motorische Korrelat des Komplexes selbst in hohen rhythmischen Wellen, die eine tonische Erhöhung des Ruhedruckes (Typ-III-Welle) wechselnder Intensität überlagern („activity front“). Die Höhe der Spikes korreliert dabei mit der Höhe der mechanisch registrierten Druckamplitude.

*Code* und *Schlegel* (12) konnten in kineradiographischen Studien zeigen, daß die „activity front“ mit Serien fortgeleiteter Kontraktionen einhergeht. Die Funktion des MMC ist die zwischenmahlzeitliche Entleerung des Dünndarmes, nach *Szurszewski*'s (38) Worten „interdigestive housekeeper“. Der zyklische Ablauf des MMC wird durch Nahrungsaufnahme für einige Stunden unterbrochen. An seine Stelle tritt eine kontinuierliche, aber unregelmäßige Spike-Aktivität (ISA = irregular spiking activity) mit dem entsprechenden motorischen Äquivalent irregulärer segmentäre Kontraktionen ohne phasischen Ablauf. Diese Erscheinung ist die funktionelle Grundlage für die gebräuchliche Klassifikation der gastrointestinalen Motilität in „digestive“ und „interdigestive activity“.

Die Kontrolle der kontraktilen Aktivität erfolgt über intrinsische und extrinsische Nerven und über hormonelle Mechanismen (6, 29, 35, 43). Der wesentlichste intestinale Reflex ist der Peristaltikreflex. Seine Auslösung erfolgt über die Mechanorezeptoren der Darmmukosa, die elektrische Fortleitung über Neuronen des submukösen Plexus zu den motorischen Neuronen des Plexus myentericus. Es kommt dabei zur Kontraktion der Längs- und etwas später der Ringmuskelschicht und zu einer nach distal wandernden peristaltischen Kontraktion (9). Die extrinsischen Nerven haben eine modulierende Wirkung. Vereinfacht bewirken cholinerge Impulse eine Stimulation, während adrenerge Impulse zu einer Hemmung der intestinalen Motilität führen (1, 10, 14, 21, 35, 39, 42).

## Eigene Untersuchungen

### A. Fragestellung und Methodik

Die Untersuchungen am *denervierten, revaskularisierten Dünndarmtransplantat* (Jejunum) (Abb. 1) dienen der Beantwortung folgender Fragen:

1. Wie erfolgt die motorische Antwort auf eine standardisierte Volumsbelastung?
2. Welche motorischen Unterschiede bestehen zwischen dem nüchternen Tier und nach Fütterung in bezug auf mechanisches Aktivitätsmuster und Transit?
3. Gibt es auch am denervierten Darmstück einen phasenhaften Ablauf der Darmmotorik beim nüchternen Tier?
4. Kommt es nach Ablauf von Monaten zu Änderungen der mechanisch registrierten Aktivität?

Ad 1. Ein in die Dünndarmschlinge eingebrachter Gummiballon diente als Bolus. Die Registrierung der motorischen Antwort erfolgte an einer unmittelbar oral davon gelegenen Stelle.

Ad 2. Vor und nach Fütterung wurden jeweils die intraluminalen Druckregistrierungen vorgenommen sowie die Wanderungsgeschwindigkeit eines 2 ml H<sub>2</sub>O enthaltenen Gummiballons ermittelt. An einem an ihm befestigten Faden waren Markierungen in Zentimeterabständen angebracht (Abb. 2). Gemessen wurde die Dauer in Minuten, die für eine Vorwärtswanderung des Ballons auf eine Länge von 5 cm benötigt wurde. Diese Untersuchung konnte nur bei 2 Hunden durchgeführt werden. Bei den anderen

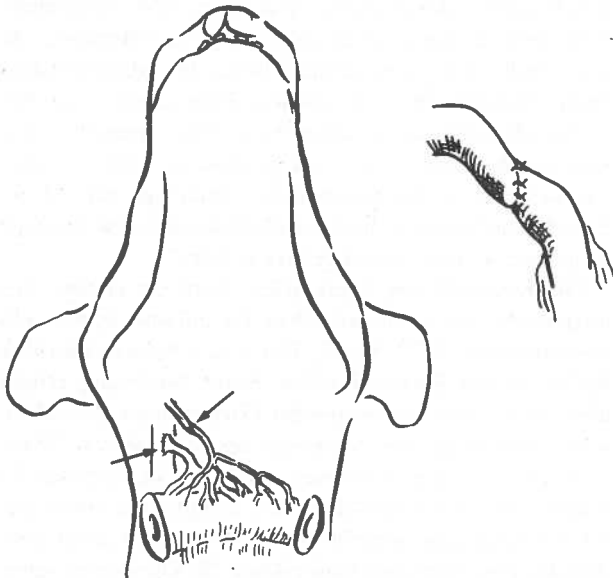
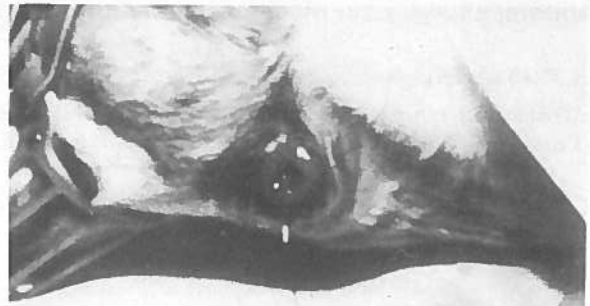


Abb. 1. Das etwa 10 cm lange Dünndarmtransplantat liegt ventral unter der Halshaut. Die Enden sind beidseits als endständige Stomata eingenäht. Der Gefäßanschluß erfolgt an die *V. jugularis interna* und die *A. facialis*. Die arterielle Anastomose ist end-zu-end schräg angelegt.



a



b

Abb. 2. Messung der Wanderungsgeschwindigkeit eines Gummiballons. a) Aus dem oralen Stoma ragender markierter Faden. b) Aus dem aboralen Stoma austretender Gummiballon.

Hunden zeigten sich Narbenringe an den Stomata bzw. ein Prolaps der Dünndarmschleimhaut an der aboralen Seite. Die Untersuchungen fanden zwischen 18 und 24 Wochen post operationem statt.

Ad 3. Bei dieser Untersuchung erfolgte die Registrierung der intraluminalen Druckschwankungen gleichzeitig an 2 voneinander 5 cm weit entfernten Punkten kontinuierlich mit Ausnahme kurzer Unterbrechungen zum Nachfüllen des Perfusionssystems oder bei Unruhe des Versuchstieres.

Ad 4. Intraluminaler Druckregistrierungen aus den ersten beiden Monaten postoperativ wurden mit denen aus dem 7. und 8. Monat postoperativ in bezug auf Frequenz, Amplitude und Aktivitätsmuster verglichen. Die Frequenz wurde an einer kontinuierlichen, mindestens 3 Minuten dauernden Phase segmentärer Kontraktionen ermittelt, die Amplitude als Durchschnittswert von 100 Stichproben (jede 3. Welle) der segmentären Kontraktionen.

### B. Registrierungssystem

Die Registrierung der intraluminalen Druckschwankungen erfolgte über einen in das Darmlumen durch das aborale Stoma anisoperistaltisch eingebrachten Katheter, der von einem Infusionsgerät (Infusomat, Braun) perfundiert, über einen Druckaufnehmer (Elema-Schönder Nr. 349) mit der Registriereinheit (6-Kanal-Schreiber, Mingograph 81, Siemens) verbunden war. Der Katheter hatte einen Außendurchmesser von 4,5 mm und 0,5 cm oral seines verschweißten Endes zirkulär in Abständen von 90 Grad 4 seitliche Öffnungen von 1 mm Durchmesser. Die Perfusion erfolgte mit 2 ml körperwarmem H<sub>2</sub>O/min. Für die Untersuchungen an 2 nebeneinander liegenden Punkten des Darmes wurde ein Doppellumenkatheter mit einem zweiten Öffnungskranz im Abstand von 5 cm verwendet.

### C. Versuchstiere

Als Versuchstier wurde der Hund gewählt. Die Gründe sind die, die mikrochirurgischen Maßnahmen erleichtern den Größenverhältnisse und die bereits aus der Literatur bekannte Regelmäßigkeit der Dünndarmmotorik. Das Gewicht der 4 männlichen und 2 weiblichen Tiere lag zwischen 18 und 27 kg.

### D. Operation

Nach systemischer Heparinisierung wurde allen 6 Hunden ein zwischen 10 und 15 cm langer *Jejunum*abschnitt einschließlich der das Darmsegment versorgenden, möglichst starken Mesenterialgefäße aus dem Darmverband entnommen. Gleichzeitig erfolgte die Präparation der Halsgefäße (A. facialis und V. jugularis). Die Kühlung erfolgte ausschließlich extern. Die arterielle Anastomose wurde end-zu-end durchgeführt, die venöse end-zu-seit (Abb. 1). Das Kaliber der Gefäße lag zwischen 1 und 2 mm, die Stärke des monofilen Nahtmaterials betrug 8-0 oder 10-0 (zur Technik siehe *Piza* [31]). Die Ischämiezeit betrug 25 bis 45 Minuten. Nach Freigabe der Zirkulation war in allen Fällen die Durchblutung des Transplantates gewährleistet. Mit der Verlagerung des Darmstückes subkutan und dem Einnähen der Darmenden in die Halshaut als endständige Stomata wurde die Operation beendet. Die Untersuchungen des transplantierten Darmes wurden frühestens nach 3 Wochen begonnen und bis längstens 10 Monate nach Operation fortgesetzt. Alle Messungen wurden am wachen Hund durchgeführt.

### Ergebnisse (Tab. 1)

Unter Ruhebedingungen am wachen Hund wurden Abschnitte ohne Aktivität (Abb. 3 a bis 3 d) und solche mit

Tab. 1. Kurvenmorphologie.

|   | Typ I                         | Typ III        | keine Aktivität |
|---|-------------------------------|----------------|-----------------|
| alle registrierten Kurven ( % )                       | 56,9                          | 6,8            | 36,3            |
| (prozentueller Anteil an der registrierten Zeitdauer) | ( 46,1 - 68,1 )               | ( 3,3 - 10,0 ) | ( 25,8 - 44,5 ) |
| bis zu 8 Wochen postoperativ ( % )                    | 50,8                          | 10,1           | 39,1            |
| 7. bis 8. Monat postoperativ ( % )                    | 48,7                          | 4,0            | 47,3            |
| Durchschnittliche Amplitude ( mm Hg )                 | 13<br>( 11 - 16 )             |                |                 |
| Amplitude, min. - max. ( mm Hg )                      | 2-35 ( 55 )                   | 8 - 23         |                 |
| Durchschnittliche Frequenz                            | 11,7 / min.<br>( 8,6 - 13,7 ) |                |                 |
| Wellendauer ( sec. )                                  |                               | 6 - 116        |                 |
| Durchschnittliche Amplitude nach Fütterung ( mm Hg )  | 16,8                          |                |                 |
| min. - max.   | 3 - 33                        |                |                 |

phasischen Typ-I- bzw. tonischen Typ-III-Wellen gesehen. Die Ausmessung sämtlicher Kurvenabschnitte ergab keine Aktivität in 36,3%, Typ-I-Wellen in 56,9% und Typ-III-Wellen in 6,8% der untersuchten Zeitdauer. Die Amplitude der Typ-I-Wellen lag zwischen 2 und 35 mm Hg (in Einzelfällen bis 55 mm Hg) bei einer durchschnittlichen Höhe von 13 mm Hg und einer Durchschnittsfrequenz von 11,7/min. In erster Linie lagen sie in unrythmischer Form vor. Die Typ-III-Wellen äußerten sich in einer deutlichen Erhöhung des Basisdruckes meist um 10 bis maximal 20 mm Hg. Ihre Dauer betrug bis zu 2 Minuten.

Bei Blähung eines Gummiballons mit 4 cm<sup>3</sup> Luft bestand bei 16 von 20 Versuchen die motorische Antwort in einer schlagartigen Erhöhung des Basisdruckes zwischen 12 und 40 mm Hg mit Überlagerung durch hohe rhythmische Typ-I-Wellen (Abb. 4). Eine Volumsbelastung mit Flüssigkeit führte hingegen bis zu einer Menge von 15 ml bolusartig appliziert zu keiner sichtbaren motorischen Reaktion.

Nach Fütterung kam es zu vermehrter Aktivität unrythmischer segmentärer Kontraktionen (Abb. 5), die nahezu kontinuierlich bis zu mehreren Stunden anhielten. Gegenüber den segmentären Kontraktionen des nüchternen Tieres bestand kaum eine Änderung der Frequenz, wohl aber eine durchschnittliche Erhöhung der Amplitude um 18% (Ergebnis von jeweils 50 Stichproben pro Untersuchung und Tier). In der Wanderungsgeschwindigkeit (9 Tests) zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen dem nüchternen Tier und nach Fütterung. Die für die Strecke benötigte Zeit lag zwischen 2 und 9 Minuten.

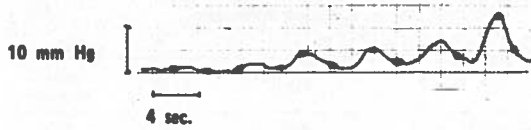


Abb. 3 a. Wiedereinsetzende mechanische Aktivität nach stummem Intervall.

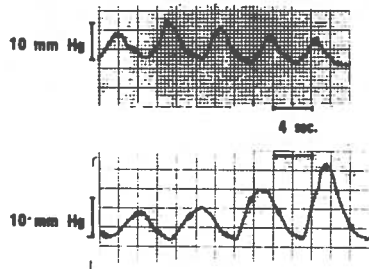


Abb. 3 b. Typische Typ-I-Aktivität.

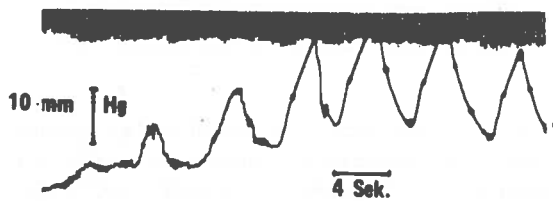


Abb. 3 c. Typ-III-Wellen.

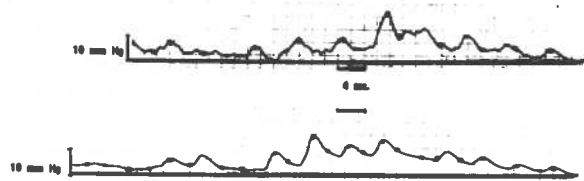


Abb. 3 d. Typ-III-Wellen.

In Abständen von 11 bis 34 Minuten kam es beim nüchternen Tier zum Auftreten hoher rhythmischer Typ-I-Wellen mit oder ohne tonische Erhöhung des Ruhe-druckes (Abb. 6 a und 6 b). Die simultanen Aufzeichnungen an zwei, 5 cm voneinander entfernten, also in 2 verschiedenen Segmenten gelegenen Punkten ließ eine regelmäßige zeitliche Verknüpfung zwischen dem Auftreten

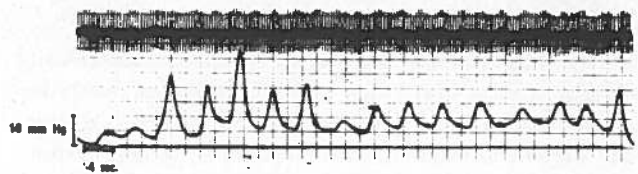


Abb. 4. Antwort des Jejunums auf einen Bolus (B).

der Druckschwankungen am proximalen und distalen Meßpunkt erkennen. Demnach kam es mit einer durchschnittlichen Verzögerung von 2,2 bis 2,8 Sekunden zu einer korrespondierenden Druckerhöhung am aboralen Meßpunkt. Der Beweis, daß diese beiden Wellen zueinander in Beziehung stehen, konnte dadurch erbracht werden, daß in keinem Fall die Dauer der Verzögerung zur korrespondierenden distalen Welle größer war als die Dauer der proximalen Welle. Das Ende dieser simultanen Rhythmik zeigte sich durch das Verschwinden der segmentären Wellen an einem der Meßpunkte. Abbildung 7 zeigt 2 Kurvenbeispiele.

Die gewonnenen Druckschwankungen aus dem 7. und 8. Monat bei 2 Hunden zeigten gegenüber den Untersuchungen aus den beiden ersten Monaten keinen Unterschied in bezug auf Frequenz, jedoch eine Verminderung der Zeitdauer mit nachgewiesener Aktivität und Höhe der Amplitude. In 47,3% der Zeitdauer wurde keine Aktivität registriert, eine spontane Erhöhung des Basisdruckes nur bei 4%. Die durchschnittliche Höhe der Amplitude betrug 9 mm Hg. Eine positive Reaktion auf einen Bolus bestand bei 4 von 6 Stichproben, Registrierungen der Wandergeschwindigkeit wurden nicht vorgenommen.

#### Diskussion

Unter den in der Literatur angegebenen Methoden zur Untersuchung der intestinalen Motilität stellt die Registrierung der intraluminalen Druckschwankungen ein häufig angewandtes Verfahren dar (16). Wassergefüllte Open-tip-Katheter sind technisch einfach und liefern eine ausreichende qualitative und quantitative Wiedergabe. Nachteil der Methode ist die bei Gebrauch höherer Perfu-

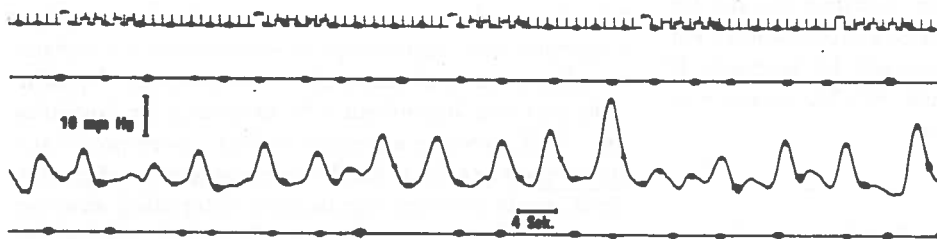


Abb. 5. Postprandiale Aktivität.

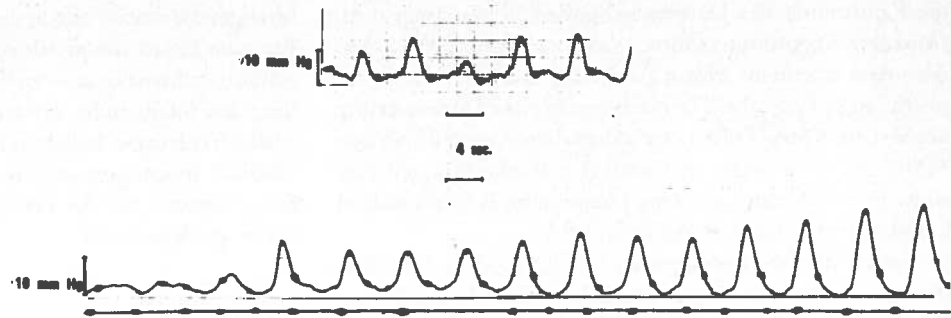


Abb. 6 a. Unrhythmische und rhythmische Typ-I-Wellen mit langsam ansteigender Amplitude.

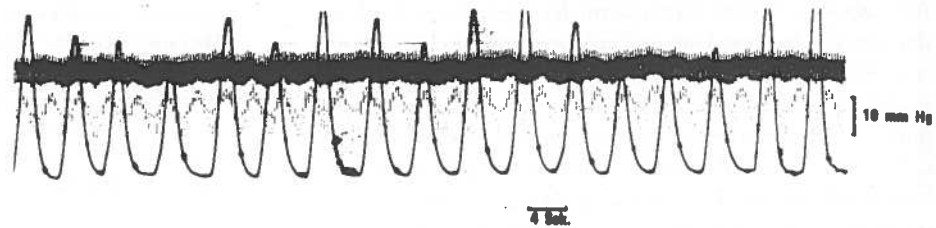


Abb. 6 b. Hohe rhythmische Typ-I-Wellen.

sionsraten – durch die allerdings die Meßgenauigkeit steigt (41) – mögliche Volumsbelastung des untersuchten Hohlorgans. Das bei den vorliegenden Untersuchungen verwendete Volumen war allerdings so gering, daß keine entscheidende Beeinträchtigung des Darmes befürchtet werden mußte.

Auch nach kompletter extrinsischer Denervierung waren die motorischen Grundphänomene der intestinalen Aktivität zu beobachten. Beide für den Jejunum bekannten (17, 18, 23, 36) Wellentypen, Typ I und Typ III,

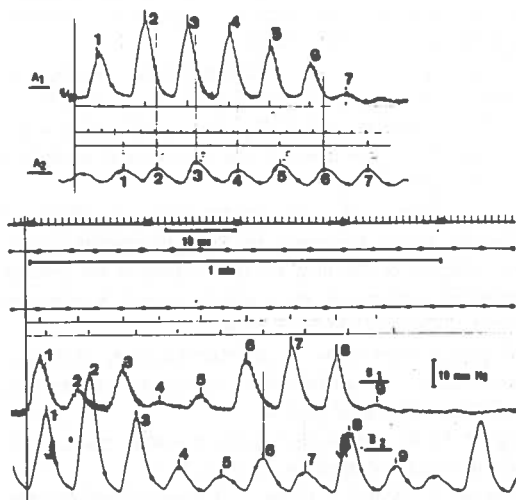


Abb. 7. Kurvenbeispiele ( $A_1$  und  $B_1$  = proximaler Meßpunkt,  $A_2$  und  $B_2$  = distaler Meßpunkt).

konnten beobachtet werden. Die relativ geringe Frequenz der segmentären Kontraktionen entspricht dem nach Kontinuitätsdurchtrennung bekannten Frequenzabfall des Grundrhythmus (15, 36).

Der Peristaltikreflex durch Erregung lokaler Rezeptoren in der Darmwand ist in seinen Einzelheiten vielfach untersucht (2, 13). Auch in den vorliegenden Untersuchungen war er in einem hohen Prozentsatz auslösbar. Ähnliche Ergebnisse auch in bezug auf das mechanisch registrierte Kurvenbild wurden sowohl für den komplett denervierten (28) als auch den vagotomierten Dünndarm (36) angegeben.

Wie am innervierten Dünndarm konnte auch in den vorliegenden Untersuchungen ein Unterschied zwischen „digestive“ und „interdigestive activity“ festgestellt werden. Für den nüchternen Zustand waren kurze Phasen rhythmischer segmentärer Kontraktionen kennzeichnend, die regelmäßig an 2 benachbarten Punkten simultan registriert werden konnten. Diese zeitliche Koordination zum distalen Darmsegment bleibt somit auch nach komplettem Ausfall der extrinsischen Innervierung erhalten, ist aber gegenüber anderen Untersuchungen mit ganz oder teilweise erhaltener Innervation (3, 36, 40) etwa um das Doppelte verzögert. Das phasische Auftreten dieser Erscheinung beim nüchternen Tier ähnelt in seinem Ablauf der „activity front“ des MMC, trat jedoch in wesentlich kürzeren Abständen auf und war auch nur jeweils von kurzer Dauer. Wie Untersuchungen an Thiry-Vella-Loops zeigten, ist die Ausbildung oder Fortleitung des MMC nicht an

die Kontinuität des Darmes gebunden (5, 8). Auch nach trunkärer Vagotomie kommt es nur zu geringfügigen Änderungen in seinem Ablauf (verkürzte „activity front“, abnorm lange Phase I) (27). Nach kompletter Denervierung verliert ein Thiry-Vella-Loop jedoch den Anschluß an den MMC. An seine Stelle tritt nach den Beobachtungen von *Bueno et al.* (5) eine autonome phasenhafte Reorganisation kurzdauernder (bis zu 4 Minuten) RSA.

Nach Fütterung konnte auch bei den eigenen Untersuchungen eine verstärkte unrhythmische Aktivität beobachtet werden, wenn auch nicht derart schlagartig einsetzend wie bei den Untersuchungen von *Meyers* (28) am frei transplantierten Dünndarm des Menschen. Verbunden damit war eine leichte Zunahme der Wanderungsgeschwindigkeit eines Bolus. Als Äquivalent findet sich die in der Literatur beobachtete postprandiale Zunahme irregulärer Spike-Aktivität bei innervierten Darmschlingen (24, 37), die nach Vagotomie jedoch verzögert auftritt (6) oder ausbleibt (27). Eine mögliche Erklärung dieses Effektes wäre die im Gegensatz zur kompletten Denervierung vorhandene Störung der reziproken Innervation nach Vagotomie.

Auch 7 und 8 Monate postoperativ konnten alle Elemente der darmeigenen Motorik festgestellt werden. Die quantitative Einbuße der kontraktile Leistung ist gering und am ehesten mit schrumpfenden Vernarbungen im Transplantatbett in Einklang zu bringen.

#### Klinische Bedeutung

Der Dünndarm verfügt über motorische Eigenschaften, die auch mit der *kompletten extrinsischen Denervierung* nicht verändert werden können: 1. Die Fähigkeit zur propulsiven Motorik durch die Auslösung des intrinsischen Peristaltikreflexes sowie durch die zeitliche Koordination der segmentären Kontraktionen. 2. Die Richtung der Peristaltik (22) und 3. die phasische Anpassung an die Nahrungsaufnahme. Vom funktionellen Standpunkt ist der Dünndarm in idealer Weise zur Rekonstruktion kurzer zervikaler Ösophagusabschnitte (33) geeignet. Seine intrinsische Peristaltik sorgt für die Weiterbeförderung der aufgenommenen Nahrung. Die im nüchternen Zustand kurzfristig auftretende „activity front“ die bei den vorliegenden Untersuchungen beobachtet werden konnte, kann wahrscheinlich zusätzlich Stagnation und Regurgitation von Darminhalt vermieden werden. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn nach Resektion der Hals- oder Brustspeiseröhre ein kurzer, motorisch geschädigter zervikaler Ösophagusstumpf nicht in der Lage ist, Reflux und Aspiration zu verhindern. Seine schlingenförmige Konstruktion des Dünndarmes und die Anatomie der Mesen-

terialgefäße macht jedoch die Gewinnung ausreichend langer, zum Ersatz des proximalen Ösophagus geeigneter Abschnitte schwierig und vielfach unmöglich. Die Kenntnis um seine intrinsische motorische Fähigkeit und die Mikrovaskularchirurgie haben mit der Transplantation diesen Nachteil umgangen und damit eine funktionell einwandfreie Variante bei der Herstellung eines Ösophagusersatzes möglich gemacht.

#### Literatur

- (1) Appel, A., Spitz, P.: Der Einfluß der sympatho-nervalen und sympatho-adrenalen Aktivität auf die Motilität des Darmes. *Therapiewoche* 29, 4042 (1979).
- (2) Bayliss, W., Starling, E. H.: The movements and innervation of the small intestine. *J. Physiol.* 24, 99 (1899).
- (3) Beck, I. T., McKenna, R. D., Peterfy, G., Sidorov, J., Strawczynski, H.: Pressure studies in the normal human jejunum. *Am. J. Digest. Dis.* 10, 436 (1965).
- (4) Brennwald, J., Harder, F., Allgöwer, M.: Esophageal replacement by free jejunal segments using microvascular techniques. *World J. Surg.* 5, 412 (1981).
- (5) Bueno, L., Praddaude, F., Ruckebusch, Y.: Propagation of electrical spiking activity along the small intestine: intrinsic versus extrinsic neural influences. *J. Physiol.* 292, 15 (1979).
- (6) Bueno, L., Ruckebusch, M.: Insulin and jejunal electrical activity in dogs and sheeps. *Amer. J. Physiol.* 230, 1538 (1976).
- (7) Bussmann, J. F., Loewe, K. R., Manegold, B. C.: Elektromyographische Veränderungen des frei transplantierten Dünndarms. *Langenbecks Archiv Chirurgie, Supplement* 1975.
- (8) Carlson, G. M., Balwinder, S. B., Code, Ch. F.: Mechanism of propagation of intestinal interdigestive myoelectric complex. *Amer. J. Physiol.* 222, 1027 (1972).
- (9) Carlson, G. M., Bedi, B. S., Code, C. F.: Mechanism of propagation of intestinal interdigestive myoelectric complex. *Amer. J. Physiol.* 222, 1027 (1972).
- (10) Christensen, J.: The controls of gastrointestinal movements: some old and new views. *N. Engl. J. Med.* 285, 85 (1971).
- (11) Code, Ch. F., Marlett, Judith A.: The interdigestive myoelectric complex of the stomach and small bowel of dogs. *J. Physiol.* 246, 289 (1975).
- (12) Code, C. F., Schlegel, J. F.: The gastrointestinal interdigestive housekeeper: motor correlates of the interdigestive myoelectric complex of the dog. In: *Proceeding of the Fourth International Symposium on Gastrointestinal Motility*, p. 631. Mitchell Press, Vancouver 1974.
- (13) Daniel, E. E., Chapman, K. M.: Electrical activity of the gastrointestinal tract as an indication of mechanical activity. *Amer. J. Digest. Dis.* 8, 54 (1963).
- (14) Davenport, H. W.: *Physiology of the digestive tract*, p. 13. Year Book Medical Publishers, Chicago 1971.
- (15) Diamant, M. E., Wong, J., Chen, L.: Effects of transection on small intestinal slow waves propagation velocity. *Am. J. Physiol.* 225, 61 (1973).