

## Modellversuche zum Studium der Nabelringentstehung

I. Gy. FAZEKAS und F. KÓSA

Mitteilung aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Szeged

Eingegangen am 17. Mai 1970

### Model Experiments for Investigation of the Development of the Navel-Ring

*Summary.* Our statement we made in our former work—that in the mechanism of the development of the navel-ring the divergent stability from one another of the amniotic and skin-navels and the suction effect exerted by the respiratory movements on the abdominal wall (on the limit of the amniotic and skin-navel) should have a significant role—we have proved by model experiments.

Accordingly the three model experiments: glass tube; rubber-finger; cylindrical cigarette-paper; as well as on the suction bottle fastened fetal abdominal wall, the ring formed retraction (a fold similar to the navel-ring) always followed on the limit of the materials which have a divergent stability, namely so that the material with lesser stability folded in the direction of the more stable one. The experiments we made by the umbilical cord stumps of dead fetuses showed a similar fold as the navel-ring of the live born infants.

*Key-Words:* Nabelring, Diagnose des Gelebthabens — Nabelring, bei Ungeborenen, Modellversuche — Neugeborene, Gelebhaben.

*Zusammenfassung.* Die in einer früheren Arbeit mitgeteilte Feststellung, wonach im Entstehungsmechanismus des Nabelringes die unterschiedliche Festigkeit von Haut- und Amnion-nabel, sowie der von den Atembewegungen auf die Bauchwand (auf die Grenze von Bauch- und Amnionnabel) entfaltete Saugwirkung eine bedeutende Rolle spielen, konnte in Modellversuchen erwiesen werden.

Bei allen drei Modellen: Glasrohr-Gummifinger, Zigarettenhülse-Zigarettenmundstück sowie auf eine Saugflasche gespannter fetaler Bauchwandteil kam es auf die Saugwirkung gleichermaßen zu einer kreisrunden Eindellung (zu einer Nabelring-ähnlichen Einstülpung) und zwar so, daß das weniger feste Gewebe sich in Richtung des festeren einstülpte. Versuche am Nabelschnurstumpf toter Kinder zeigten eine in jeder Beziehung dem in vivo entstandenen Nabelring ähnliche Einstülpung.

In früheren Untersuchungen hatten wir zwecks Ermittlung des Lebendgeborenenseins und der Lebensdauer die Entstehung des entzündlichen Demarkationswulstes der Nabelschnur [3a, 3b] bzw. des Nabelringes [4a, 4b] studiert. Die Beobachtungen betreffs der Entstehung des Nabelringes hatten gezeigt [3a, 3b], daß bei asphyktischen Neugeborenen oder wenn der Tod der Neugeborenen wegen Erstickung bzw. erstickungähnlich eingetreten war, eine ringartige Einziehung in einem großen Teil der Fälle schon  $\frac{1}{2}$ —2 Std nach der Geburt nachweisbar war (in 48,34 %).

Im Sinne der Literaturangaben [1, 5—16] bedarf es zur Entstehung eines Nabelringes einer ca. 24stündigen Lebensdauer. Da unsere Befunde dieser früheren Ansicht zu widersprechen scheinen, hielten wir es für angebracht, die beim Zustandekommen des Nabelringes mitwirkenden Mechanismen in Modellversuchen zu untersuchen.

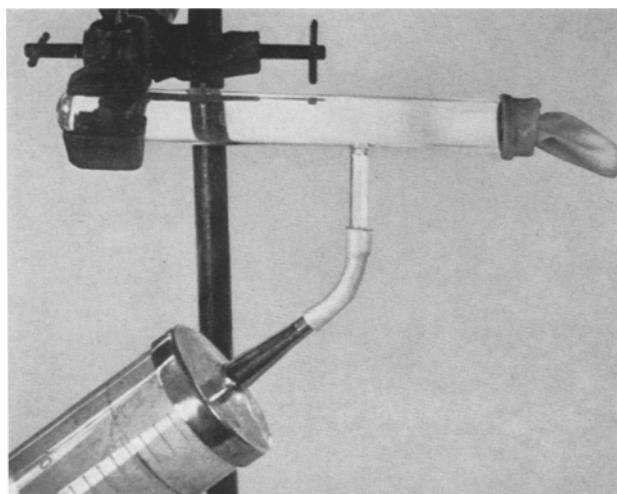


Abb. 1. Ringartige Invagination des auf ein Vakuumrohr montierten Gummifingers, auf die Saugwirkung

Die an einem klinischen und unserem eigenen autoptischen Material gemachten Beobachtungen wiesen eindeutig darauf hin, daß der Nabelring schon sehr früh nach der Geburt zur Entwicklung gelangen kann — entgegen der früheren Auffassung, wonach dies erst nach 24 Std der Fall ist.

In unserer früheren Arbeit [3a, 3b] hatten wir den Mechanismus der Nabelringausbildung umrissen, der unserer Auffassung nach auf vier Faktoren zurückzuführen ist: a) die unterschiedliche Festigkeit des Gewebes von Hautnabel und Amnionnabel; b) der an der Grenze von Haut- und Amnionnabel zur Entstehung gelangende, entzündliche Demarkationssaum, der an dieser Stelle ebenfalls die Festigkeit des Amnionnabels herabsetzt; c) die infolge der Atembewegungen auftretenden rhythmischen Bauchwandbewegungen und d) die von den Atembewegungen auf die Bauchwand entfaltete Saugwirkung, die besonders beim Exspirium zur Geltung kommt.

Diese höchst logisch erscheinende Theorie trachteten wir anhand von exakten Modellversuchen zu erweisen; über die Ergebnisse derselben wird im folgenden berichtet.

#### Methodik und Ergebnisse

I. Zur Untersuchung des Festigkeitsunterschiedes zwischen Hautnabel und Amnionnabel in Modellversuchen haben wir zunächst eine Glasrohr-Gummifinger-Kombination erprobt. Auf ein zur Vakuumverdampfung gebräuchliches, seitlich mit einer Öffnung versehenes Reagenzrohr wurde ein dünnwandiges, an dem einen Ende geschlossenes Gummirohr (Gummifinger) gezogen und dann mittels Vakuumpumpe bzw. mit einer Janet-Spritze ein Sog auf das geschlossene System ausgeübt.

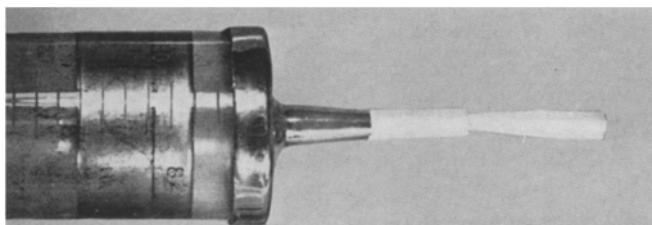


Abb. 2. Kreisrunde Invagination der befeuchteten Zigarettenhülse, auf die Saugwirkung

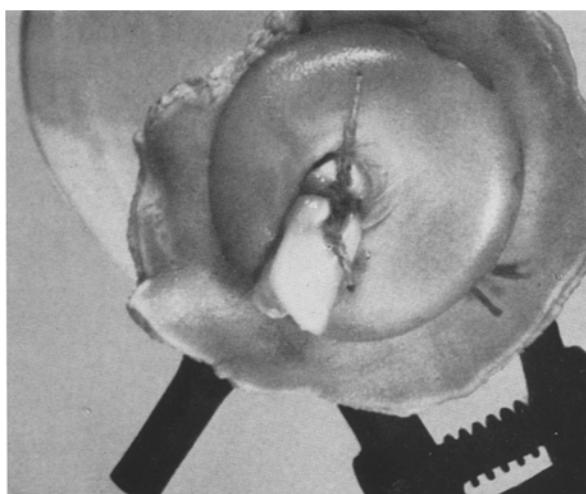


Abb. 3. Der undeutlich zustande gekommene Nabelring des in Asphyxie geborenen und nur einige Minuten am Leben gewesenen, maschinell beatmeten Neugeborenen, vor dem Sog

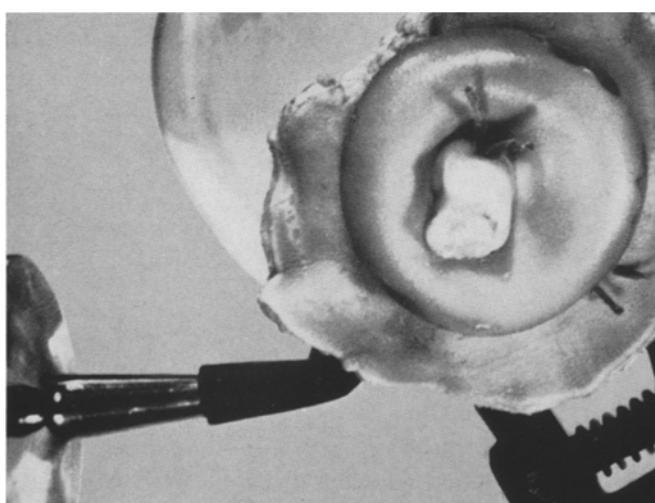


Abb. 4. Ausgesprochene Nabelringentstehung nach dem Sog

Beim Geltbarwerden der Saugwirkung fältelte sich die Gummimembran am Rande des Röhrchens und bei weiterem intensiveren Sog erfolgte rundum Invagination der Membran in das Glasrörchen (Abb. 1). Besonders demonstrativ gestaltete sich diese Invagination, wenn das freie Ende des Gummifingers etwas zurückgehalten wurde, indem dann die Saugwirkung am ausgesprochenen am Rande des Reagenzröhrchens zur Geltung kam.

II. Das gleiche Ergebnis resultierte auch in dem mit Zigarettenpapier durchgeföhrten Modellversuch. (Die Festigkeitsunterschiede sind auch in diesem Fall entsprechende). Das membranartige Papier der Zigarettenhülse wurde befeuchtet und dann an dem festeren Ende (an dem Mundstück) ein Sog angesetzt. An der Grenze der beiden verschieden festen Gewebe wurde die gleiche kreisrunde Einziehung — bzw. eine invaginationsartige Einstülpung (Abb. 2) beobachtet — wie im Falle des Glasrohr-Gummifinger-Versuches.

III. Aufgrund dieser bekräftigenden Modellversuche haben wir weitere Untersuchungen unter solchen Umständen vorgenommen, die den natürlichen Bedingungen und Umständen am nächsten kommen.

Anläßlich der Sektion von Kindesleichen wurde die Bauchwand breit — entlang einem 3 cm Radius — kreisrund herausgeschnitten und mitsamt allen ihren Schichten mit dünnen Bindfaden fest auf die Öffnung (den Rand) einer Saugflasche gebunden. Dann wurde an der seitlichen Ausführöffnung der Flasche ein Sog angesetzt, d.h. in dem geschlossenen System ein negativer Druck hervorgebracht. Zu Beginn des Sogs entstand an der Hautnabel-Amnionnabel-Grenze eine kreisrunde Einziehung (ein regelrechter Nabelring) auch bei solchen tot zur Welt gekommenen Neugeborenen, bei denen dies früher nicht zu beobachten war. Der bei in Asphyxie geborenen und nur einige Minuten am Leben gewesenen, maschinell beatmeten Neugeborenen undeutlich zustandegekommene Nabelring (Abb. 3) wurde auf die Saugwirkung ausgesprochener (Abb. 4). Auf intensiveren Sog kam am Nabel totgeborener wie auch kurz nach der Geburt verstorbener Neugeborener eine — der sog. Nabeltasse entsprechende — kreisrunde, tiefe Einziehung zustande (d.h. die Übergangsstrecke des Hautnabels in den Amnionnabel sackte kreisrund ein).

### Besprechung

Die Modellversuche haben bewiesen, daß in der Entstehung des Nabelringes der bei der Inspiration auftretende negative Druck der Bauchhöhle eine Rolle spielt, der seinen Einfluß auf den Nabelstumpf so geltend gemacht, daß an der Grenze der lockeren Strukturen mit abweichender Festigkeit (Grenze zwischen Hautnabel und Amnionnabel) das der Saugwirkung weniger widerstehende Material (der Amnionnabel) sich in Richtung der Saugwirkung einstülppt.

Die Ergebnisse unserer Modellversuche haben die Überlegung von Hofmann-Haberda [8] bezüglich des Entstehungsmechanismus des Nabelringes nicht bestätigt. Unseres Erachtens steht die Herausbildung des Nabelringes und der Nabeltasse nicht mit der Kontraktion des intraabdominalen Abschnittes der Nabelarterien, sondern mit der von dem negativen Bauchhöhlendruck auf die Hautnabel-Amnionnabelgrenze ausgeübten Saugwirkung zusammen, wie es die geschilderten Modellversuche beweisen.

### Literatur

1. Belky, J.: Törvényszéki Orvostan, S. 201—202. Budapest: Eggenberger 1895.
- 2a. Fazekas, I. Gy.: Elvérzés köldökzsínóresonkon keresztül. Morph. Ig. Orv. Szemle. **3**, 171 (1963).
- 2b. — Verblutung aus dem Nabelstrangstumpf. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **52**, 383 (1962).
- 3a. Fazekas, I. Gy., Fazekas, E.: A köldökgyűrű kialakulásának vizsgálata az élveszülöttsgé és az élettartam szempontjából. Magy. Nőorv. Lap. **30**, 313—319 (1967).
- 3b. — Untersuchungen über die Ausbildung des Nabelringes vom Gesichtspunkt des Lebendgeboreneins und der Lebensdauer. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **61**, 117—127 (1967).
- 4a. Fazekas, I. Gy., Kósa, F., Fábrik, E.: A köldök körüli demarkációs lobgát vizsgálata az élveszülöttsgé szempontjából. Magy. Nőorv. Lap. **32**, 295—303 (1969).
- 4b. — Untersuchungen über die perumbilikale Demarkationsentzündung im Hinblick auf die Lebendgeburt. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **66**, 35—45 (1969).
5. Fritz, E.: Bestimmung des Alters von Neugeborenen am Hautnabel. Beitr. gerichtl. Med. **13**, 28—35 (1935).
6. Glinski, L. K., Horoszkiewicz, S.: Über mikroskopische Vorgänge beim Nabelschnurabfall und deren gerichtsärztliche Bedeutung. Vjschr. gerichtl. Med. **25**, 243—271 (1903).
7. Gordon, I., Turner, R., Price, T. W.: Medical jurisprudence. Edinburgh-London: E. and S. Livingstone Ltd. 1953.
8. Hofmann, E. R., Haberda, A.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, II. Bd, p. 973. Berlin-Wien: Urban u. Schwarzenberg 1923.
9. Kenyeres, B.: Törvényszéki Orvostan, S. 376. Budapest: Universitas Verlag 1925.
10. Kockel, R.: Die mikroskopischen Vorgänge beim Nabelschnurabfall und ihre Verwertung zur Bestimmung der Lebensdauer Neugeborener. Zieglers Beitr. **24**, 231—254 (1898).
11. Kratter, J.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, S. 267—268. Stuttgart: F. Enke 1921.
12. Manuza, P.: La docimasia istologica sulla porzione d'impianto del funicolo ombelicale quale elemento probativo di vita estrauterina. Arch. Antrop. crim. **55**, 289—299 (1935).
13. Mueller, B.: Gerichtliche Medizin, S. 907, 981, 984. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
14. Somogyi, E.: Igazságügyi Orvostan, S. 345—355. Budapest: Medicina 1965.
15. Strassmann, F.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, S. 284—285. Stuttgart: F. Enke 1931.
16. Thoinot, L.: Précis de Médecine Legale, p. 425—454. Paris: Octave Doin et Fils Éditeurs 1913.

Prof. Dr. I. Gy. Fazekas  
Institut für gerichtl. Med. der Univ.  
Kossuth Lajos sugárút 40  
Szeged/ Ungarn