

Abbildung 1.

mal 21 Tage lang durchgeführt. Regelmäßige neurologische und CT-Nachkontrollen wurden mit den entsprechenden S 100 B-Werten verglichen.

### Ergebnisse

Unmittelbar posttraumatisch war S 100 B bei allen Patienten signifikant erhöht. Im weiteren S 100 B-Verlauf zeigte sich allerdings ein deutlicher Unterschied zwischen Überlebenden und Nicht-Überlebenden.

- SHT ohne Polytrauma: Bei Überlebenden ist S 100 B spätestens 48 Stunden posttraumatisch normal oder leicht erhöht. Bei Nicht-Überlebenden ist S 100 B hingegen entweder konstant erhöht oder steigt spätestens 48 Stunden präterminal an.
- SHT mit Polytrauma: Überlebende zeigen den gleichen S 100 B-Verlauf wie bei SHT ohne Polytrauma. Bei Nicht-Überlebenden ist der S 100 B-Verlauf inhomogen. Selbst wenn SHT die Todesursache ist kommt es nicht immer zu einem präterminalen S 100 B-Anstieg.
- Polytrauma ohne SHT: Überlebende zeigen den gleichen S 100 B Verlauf wie alle anderen Patienten. Beim einzigen Nicht-Überlebenden erfolgte nur eine einzige Blutabnahme, bei der S 100 B wie bei allen anderen Patienten unmittelbar posttraumatisch hoch war.

Es zeigte sich keine Korrelation zwischen S 100 B und der Lokalisation, dem Ausmaß oder dem Schweregrad des SHT.

### Schlußfolgerungen

- Erst später als 48 Stunden posttraumatisch scheint S 100 B ein verlässlicher Marker des SHT zu sein, wobei der S 100 B-Verlauf wesentlich aussagekräftiger ist als die Einzelmessungen. Beim SHT ohne Polytrauma scheint S 100 B ein verlässlicherer Marker zu sein als beim SHT mit Polytrauma.
- S 100 B könnte auch ein Outcome-Indikator sein, da es fast immer spätestens 48 Stunden präterminal ansteigt. Auch bezüglich Outcome scheint S 100 B beim SHT ohne Polytrauma verlässlicher zu sein als beim SHT ohne Polytrauma.

## TRAUMATOLOGIE II

### 6. Führt eine Lungenkontusion zu einem Priming der Alveolarmakrophagen?

U. C. Liener, M. Huber-Lang, M. W. Knöferl, M. Kurz, U. B. Brückner\* L. Kinzl und F. Gebhard (Abteilung für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie und \*Sektion Chirurgische Forschung der Abteilung für Viszerale und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Ulm, Deutschland)

#### Grundlagen

Trotz Verbesserungen der supportiven Therapie der Lungenkontusion, welche insgesamt zwar zu einem Rückgang der Letalität führten, ist die Morbidität dieser Verletzung weiterhin sehr hoch (1, 2). Neben der pulmonalen Insuffizienz und ARDS entwickeln bis zu 50% der betroffenen Patienten Pneumonien und septische Komplikationen (3, 4). Dazu wurde bereits in älteren experimentellen Untersuchungen nach Lungenkontusion und hämorrhagischem Schock sowie nachfolgender Inokulation mit Bakterien eine signifikant reduzierte bakterielle Clearance der Lunge nachgewiesen (5). Welcher Mechanismus für diese Reduktion verantwortlich ist, konnte bislang jedoch nicht geklärt werden. Andere Experimente belegen, daß nach Hämorrhagie und anschließender Sepsis eine Dysfunktion der zellulären Immunfunktion besteht, welche für die hohe Letalität verantwortlich ist (6). Ziel unserer Untersuchung war daher zu überprüfen, ob sich nach einer experimentellen bilateralen Lungenkontusion eine Funktionsänderung – Dysfunktion, Stimulierung = Priming – der Alveolarmakrophagen nachweisen läßt.

#### Methodik

Insgesamt wurden 32 männliche Wistar Ratten in eine Kontrollgruppe (n = 8) und drei (jeweils n = 8) Versuchsgruppen mit einem Thoraxtrauma durch eine äußere Druckwellenverletzung randomisiert. Die Kontrolltiere wurden ohne Druckwellenbelastung ansonsten den gleichen Manipulationen unterzogen und danach getötet (7). Die Traumatiere wurden 10 Minuten (TX-10m) sowie 6 (TX-6h) bzw. 24 (TX-24h) Stunden nach dem Trauma untersucht.

Die Alveolarmakrophagen (MΦ) wurden durch broncho-alveoläre Lavage und anschließende Zentrifugation isoliert. Nach Vitalitätskontrolle wurden die MΦ in einer Konzentration von 10<sup>6</sup> Zellen/Analyse für eine Stunde bei 37 °C inkubiert und nach Auswaschen nicht-adhärenter Zellen in Gegenwart von unterschiedlichen LPS Konzentrationen (0, 100, 1.000, 10.000 ng/ml) für die Dauer von 4 Stunden kultiviert. Ihre Freisetzung von TNF-α, IL-1β, IL-10 und des Chemokins MIP-2 wurde im Kulturüberstand mittels ELISA gemessen. Statistisch wurden Unterschiede mit einer ANOVA für wiederholte Messungen (α-Korrektur) und anschließendem t-Test berechnet.

#### Ergebnisse

Im Vergleich zu den Kontrolltieren setzen die Alveolarmakrophagen der TX-6h und TX-24h Tiere bei Stimulation mit 100 ng/ml LPS bis zu 10fach mehr (p < 0,05) TNF-α frei. Eine vergleichbare Kinetik wurde für die MIP-2 Produktion beobachtet. Allerdings waren hier bereits die Werte der TX-10m-Gruppe bei Stimulation mit 100 ng/ml LPS gegenüber den Kontrollen erheblich (p < 0,05) erhöht. Die Freisetzung des Zytokins IL-1β war im Gegensatz dazu zeitlich verzögert. Im Vergleich zu den Kontrolltieren wurden, unabhängig von den LPS Konzentrationen erhöhte Werte (p < 0,05) lediglich in der TX-24h-Gruppe nachgewiesen. Die Produktion des anti-inflammatorischen Zytokins IL-10 verlief zweigipflig und zwar deutlich unmittelbar nach dem Trauma (TX-10m) sowie wieder 24 Stunden nach der Lungenkontusion.

#### Schlußfolgerungen

Unsere Untersuchungen belegen erstmalig, daß eine schwere Lungenkontusion zu einer Stimulation (sogen. Priming) der MΦ führt. Diese (Vor)Aktivierung betrifft sowohl die Synthese von pro- und

We are ONLINE!

Visit us!

**BLACKWELL on the INTERNET**



Austria and Germany:  
<http://www.blackwell.de>  
 Blackwell International:  
<http://www.blacksci.co.uk>

anti-inflammatorischen Mediatoren als auch die Produktion von Chemokinen. Die in dieser Studie untersuchten Mediatoren unterliegen jedoch einer unterschiedlichen zeitlichen Kinetik der Freisetzung. Da bereits 10 Minuten nach Trauma erhöhte Spiegel von MIP-2 gemessen werden, erscheint es möglich, daß Alveolarmakrophagen direkt auf eine mechanische Stimulation reagieren können.

Trotz der in dieser Untersuchung nachgewiesenen hyperaktiven posttraumatischen Reaktion nach experimenteller Lungenkontusion könnte auch ein funktioneller Defekt der Makrophagen bestehen (8). Dies dokumentieren experimentelle Untersuchungen an Milzmakrophagen nach traumatisch-hämorrhagischem Schock, wobei trotz erhöhter Produktion pro-inflammatorischer Mediatoren eine persistierend geringere Antigenpräsentation nachgewiesen wurde (8).

Die Zusammenschau der derzeitigen klinischen und experimentellen Ergebnisse läßt daher weiterhin eine posttraumatische Dysfunktion der lokalen (Alveolarmakrophagen) Abwehr von Bakterien vermuten. Weiterführende Studien müssen deshalb Chemotaxis, Phagozytose und intrazelluläre Destruktion von Erregern untersuchen als auch die involvierten Transduktionswege aufklären.

## Literatur

- (1) Shorr RM, Crittenden M, Indeck M, Hartunian SL, Rodriguez A: Blunt thoracic trauma. Analysis of 515 patients. *Ann Surg* 1987;206:200–5.
- (2) Hoff SJ, Shotts SD, Eddy VA, Morris JA: Outcome of isolated pulmonary contusion in blunt trauma patients. *Am Surg* 1994;60:138–42.
- (3) Karmy-Jones R, Jurkovich GJ, Shatz DV, Brundage S, Wall MJ jr, Engelhardt S, Hoyt DB, Holcroft J, Knudson M: Management of traumatic lung injury: A Western Trauma Association Multicenter review. *J Trauma* 2001;51:1049–53.
- (4) Richardson JD, Adams L, Flint L: Selective management of flail chest and pulmonary contusion. *Ann Surg* 1982;196:481–7.
- (5) Richardson JD, Woods D, Johanson W-G jr, Trinkle J: Lung bacterial clearance following pulmonary contusion. *Surgery* 1979;86:730–5.
- (6) Ayala A, Perrin MM, Chaudry IH: Defective macrophage antigen presentation following haemorrhage is associated with the loss of MHC class II (Ia) antigens. *Immunology* 1990;70:33–39.
- (7) Liener UC, Knöferl MW, Pauser E, Kinzl L, Brückner UB, Nuessler AK, Gebhard F: Induction of apoptosis in lung tissue following blunt chest trauma. *Supplement to Shock* 2002;17:6.
- (8) McCarter MD, Mack VE, Daly JM, Naama HA, Calvano S: Trauma-induced alterations in macrophage function. *Surgery* 1998;123:96–101.

## 7. Überlegungen zur Behandlung einer Ösophagus-Perforation im Rahmen einer Luxationsfraktur im obersten Brustwirbelsäulenbereich

J. Hager, F. Aigner\*, M. Rieger\*\* und A. Kathrein\*\*\* (Kinderchirurgie und \*Endoskopielabor der Klinischen Abteilung für Allgemein Chirurgie, \*\*Universitätsklinik für Radiodiagnostik und \*\*\*Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Innsbruck)

### Grundlagen

Verletzungen der Speiseröhre, traumatisch oder akzidentell bedingt, kommen bei Kindern selten vor. Eine besondere Rarität stellt die durch eine Luxationsfraktur im Bereich der Hals- bzw. Brustwirbelsäule verursachte Ösophagusperforation dar.

### Methodik

Über eine solche Beobachtung, die sich allerdings erst nach einer ventralen ICS manifestierte, wird im folgenden berichtet. Der der Affektion zugrunde liegende Mechanismus wird reflektiert, die möglichen Strategien zur Behandlung einer derartigen Komplikation werden kurz vorgestellt und das Vorgehen unter Berücksichtigung der eigenen speziellen Situation diskutiert.

### Ergebnisse

Ein 13jähriger Knabe zog sich im Rahmen eines Mountainbike-unfalles u. a. eine hintere Luxationsfraktur T1/T2 zu. Er wurde zunächst vorbereitend mit einer Crutchfield-Extension versorgt. Dieses Vorgehen erbrachte einen eher protrahierten Erfolg, d. h., es ließ sich die Verkürzung des oberen Brustwirbelsäulenbereichs trotz einer Extensionsbelastung von 12 kg nur sehr langsam ausgleichen,

wie mehrmalige CT-Untersuchungen zeigten. Bei diesen Kontrollen kamen als Nebenbefund prävertebral jeweils Luftsinschlüsse zur Darstellung – interpretiert als Ausdruck einer lokalen Instabilität e vacuo (Abb. 1). Ab dem 6. posttraumatischen Tag klagte der Patient über leichte Schluckprobleme und begann intermittierend zu fiebern (bis 38,5°C), zudem verschlechterte sich sein Allgemeinzustand. Diese Symptome und die dazu „passenden“ pathologischen Laborbefunde wurden in Einklang mit der klinischen Untersuchung auf einen pulmonalen Infekt zurückgeführt, der antibiotisch rasch koupert werden konnte.

Am 13. Tag nach dem Trauma wurde der Bub, der sich zwischenzeitlich – auch pulmonal – gut erholt hatte und dessen Laborbefunde wieder im Normbereich lagen, wie geplant, neuerlich operiert, d. h., es wurde eine vordere ICS (T1/T2) mit einer Titanplatte durchgeführt. Bei diesem Eingriff fielen im Operationsgebiet „matschige“ Gewebsverhältnisse auf, eine Ursache konnte dafür nicht ausgenommen werden (die Ösophagushinterwand imponierte unauffällig, sie wurde allerdings nicht dezidiert dargestellt). Trotz der nicht ganz sauberen Lokalverhältnisse gestaltete sich die Intervention problemlos.

Während der ersten 36 Stunden nach dem Eingriff war der Patient fieberfrei und unauffällig, über die zervikale Drainage entleerte sich etwas blutig-seröses Sekret. Am Abend des 2. postoperativen Tages nahm die Sekretion plötzlich zu; bei der Untersuchung des Sekrets zeigte sich, daß es vorwiegend aus Speichel bestand. Der Verdacht, daß diese Komplikation auf eine Speiseröhrenläsion im Operationsbereich zurückzuführen sein könnte, wurde mittels Ösophagusschluckpassage bzw. Ösophagoskopie bestätigt, d. h., es wurde ein etwa 2,5 cm langer und 1,5 cm breiter, ovalärer Defekt der Speiseröhrenhinterwand festgestellt (Abb. 2).

Die daraufhin zur Behandlung des Patienten zugezogenen „allgemeinchirurgischen Spezialisten“ schlugen sehr unterschiedliche Behandlungsmodalitäten vor. Initial, und darin waren sich alle einig, sollte – unter „Ruhigstellung“ der Speiseröhre und Belassen der zervikalen Drainage – ein Abklingen des lokal-entzündlichen Prozesses durch eine breite antibiotische Behandlung und eine adäquate parenterale Ernährung erreicht werden können. Als weitere



Abb. 1. CT des Übergangsbereiches von Hals/Brustwirbelsäule (helicale transversale Schichtung): Luftsinschlüsse ventral des 2. bzw. dorsal des 3. Brustwirbelkörpers.



Abb. 2. Ösophaguspassage nach Peritrastappikation: Darstellung einer in Höhe der ventralen Fusion rechts dorsolateral gelegenen Kontrastmittelextravasation.

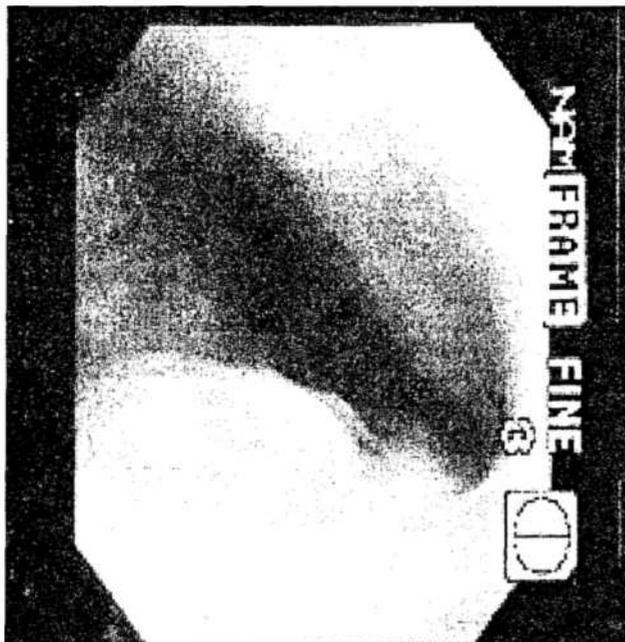


Abb. 3. Ösophagoskopische Inspektion des Halsösophagus: Weitgehend normale Schleimhautverhältnisse im ehemaligen Läsionsbereich der Ösophagushinterwand.

Behandlung wurden-- nach vorhergehender Entfernung der Titanplatte -- folgende Möglichkeiten diskutiert: Es sollte entweder eine Defektdeckung mit Hilfe eines Sternkleidomastoideus- resp. Lattissimusmuskelklappens oder eines freien Dünndarmtransplantates vorgenommen oder, auch das wurde ventiliert, der betroffene Abschnitt reseziert und eine End-zu-End-Anastomose angelegt werden.

Alle diese Vorschläge wurden unfallchirurgischerseits nicht goutiert, da eine Entfernung der die Wirbelkörper T1/T2 fixierenden Metallplatte aus Stabilitätsgründen nicht in Frage kam. Es wurde deshalb der des letztlich auch in die Behandlung des Buben miteinbezogenen Kinderchirurgen gemachte Vorschlag akzeptiert. Er empfahl nicht nur ebenfalls die angeführte Initialbehandlung, sondern eine Weiterführung des „konservativen“ Verhaltens, d. h., es sollte eine mögliche „Spontanheilung“ durch Bildung von Granulationsgewebe über dem Fremdmaterial abgewartet werden. Ein solches Vorgehen ist, wie bekannt, durchaus erfolgversprechend; zudem bestand kein akuter Handlungsbedarf und die eben angeführten Operationen bedeuteten für den Patienten eine große Belastung mit durchaus nicht sicherem Ausgang.

Das „konservative“ Vorgehen zeitigte alsbald einen Erfolg. Der Bub machte weder eine Sepsis durch, noch traten lokale Probleme im Bereich des lädierten Halsösophagus auf; im Gegenteil, er entwickelte trotz des Fremdmaterials zunehmend Granulationsgewebe, das auch die Metallplatte zu überdecken begann.

Nach neuntägiger Behandlung wurde unter Belassen der ventralen Fixationsplatte eine dorsale Fusion T1–T4 vorgenommen und in diesem Rahmen dem Patienten eine PEG-Sonde gelegt, um ihn enteral ernähren zu können. Die Granulationsgewebsbildung kam immer besser in Schwung und innerhalb von etwa zehn Tagen war nicht nur das Fremdmaterial vollkommen überschichtet, sondern auch der Wanddefekt weitgehend ausgefüllt.

Ab dem 19. Tag nach der ICS wurde dem Patienten oral flüssige bzw. wenige Tage später flüssig-breiege Kost gestattet, ein Vorgehen, das auf den weiteren Heilungsprozeß keinen negativen Einfluß ausübte. Im Gegenteil, das überschießende Granulationsgewebe bildete sich entsprechend einer normalen Narbenentwicklung zurück, zudem kam es zu einer vollständigen Epithelisierung des ehemaligen Läsionsbereiches.

Acht Wochen nach dem Auftreten der Ösophagusläsion war der Defekt, wie ösophagoskopisch und auch radiologisch (Schluckpassage) nachzuweisen war, gut verheilt, d. h., das neugebildete Gewebe war weitgehend unauffällig und normal belastbar (Abb. 3). Diese Befunde korrelierten mit den Angaben des Patienten, der sich vollkommen beschwerdefrei fühlte, insbesondere keinerlei Schluckprobleme hatte und auch hinsichtlich seiner Hals- bzw. Kopfbeweglichkeit nicht eingeschränkt war. Bei mehrmaligen Kontrollen, die letzte vor kurzem, d. h. etwa eineinhalb Jahre nach dem Auftreten des Lecks, wurde dieses Ergebnis jeweils bestätigt.

Verletzungen der Speiseröhre nach Ösophagusläsionen gelten bei Kindern als selten vorkommende Erkrankungen, wengleich während der letzten 10–15 Jahre tendenziell eine gewisse Zunahme dieser Affektionen zu beobachten war. Hauptursachen dafür waren und sind verschiedene Formen direkter endoluminaler Gewaltwirkung, wobei die iatrogen-instrumentelle Perforation, zurückzuführen auf die ständig steigende Zahl invasiver Interventionen an erster Stelle steht (4). Als ausgesprochene Raritäten, die fast ausschließlich bei Erwachsenen vorkommen, sind extraluminale bedingte Ösophagusläsionen einzustufen, hervorgerufen z. B. durch Wirbelsäulenverletzungen bzw. deshalb notwendige Osteosynthesen (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14). Besonders gefährdet ist die krikopharyngeale Region, d. h. der oberste Ösophagusabschnitt im Bereich C5–T1, zumal hier die Ösophagushinterwand nur durch die Lamina praevertebralis fasciae cervicalis gegen die Wirbelkörper abgegrenzt ist. Das bedeutet, daß eine Wirbelkörperfraktur/-dislokation entweder per se (2) oder sekundär (11) durch eine umschriebene Gewebsdestruktion (aufgrund einer durch eine Wirbelkörperkante bedingte Druckausübung bzw. Durchblutungsstörung) eine Läsion der Speiseröhrenhinterwand nach sich ziehen kann. Ein solcher sekundärer Mechanismus könnte sich bei unseren Patienten abgespielt haben, zumal die Wirbelkörperreposition durch die initiale Crutchfield-Extension nur sehr protrahiert vor sich gegangen war. Die bestehenden indirekten Zeichen, nämlich intermittierende Schluckbeschwerden und Fieberschübe etwa ab dem 6. posttraumatischen Tag sowie die im CT erkennbaren Luft einschüsse im retropharyngealen Gewebe, aber auch die im Rahmen der ICS gefun-

dene Veränderung des periösophagealen Gewebes, interpretiert als posttraumatische Granulationsgewebsbildung, wurden nicht mit einer möglichen Perforation der Speiseröhrenhinterwand in Verbindung gebracht. Dies deshalb, weil die klinischen Zeichen sehr diskret waren, d. h., die dysphagischen Beschwerden und das mäßige Fieber ließen nicht unmittelbar an eine solche Komplikation, die sogar asymptomatisch verlaufen kann (1), denken (8); und eine absteigende Infektion im Sinne einer Mediastinitis entwickelt sich eher nur verzögert, insbesondere dann, wenn, wie auch bei unserem Patienten, bereits eine antibiotische Behandlung aus anderen Gründen (pulmonalen Affektion) eingeleitet worden war (7).

In der Literatur wird die eben beschriebene Art von traumatisch bedingter Ösophagusverletzung als eher „unüblich“ angesehen; es wird vielmehr eine Implantatpenetration/-perforation als typische Läsionsursache beschrieben (6, 7, 8, 13, 14). Ein solcher Prozeß kam bei unserem Patienten ursächlich aber nicht in Frage, sondern konnte höchstens als prozeß-unterstützend eingestuft werden, d. h., daß die vorgeschädigte Ösophaguswand durch den operativen Eingriff resp. das Osteosynthesematerial ein zusätzliches Trauma erfuhr, durch das die Perforation dann klinisch manifest wurde.

Bei einer nachgewiesenen Speiseröhrenläsion wird in der Erwachsenen Chirurgie vielfach eine sofortige operative Exploration gefordert (8, 14); diese Forderung wird allerdings nicht von allen Autoren unterstützt, insbesondere auch nicht vom Gros der Kinderchirurgen (4, 6, 7). Von letzteren wird ebensowenig eine sofortige reparative Intervention gefordert, d. h., gerade bei kleineren Defekten der Ösophaguswand ist durchaus eine konservative Behandlung zu überlegen, zumal alle rekonstruktiven Verfahren sehr aufwendig sind (4, 14). Außerdem ist bekannt, daß eine frühzeitige chirurgische Defektdeckung aufgrund von bakteriell kontaminiertem bzw. entzündlich verändertem Gewebe mit Heilungsproblemen belastet ist, die zudem noch durch das sich in situ befindliche Fremdmaterial (Platte, Schrauben) aggraviert werden können. Nach der radiologischen bzw. endoskopischen Verifizierung der Läsion, der ovale Speiseröhrendefekt hatte einen Längsdurchmesser von etwa 2,5 cm und einen queren Durchmesser von etwa 1,5 cm, stand das Procedere zur Diskussion. Es wurde von allen Beteiligten als Erstmaßnahme ein abwartendes Verhalten vorgeschlagen, um den lokal-entzündlichen Prozeß abklingen zu lassen, zumal der Prozeß gut abgegrenzt war und unter antibiotischer Behandlung bzw. Zieldrainage auch keine Ausbreitungstendenz zeigte. Nach Abklingen des entzündlichen Geschehens sollte die Titanplatte entfernt und eine Sanierung des Defektes vorgenommen werden. Zur Diskussion standen eine Sternokleidomastoideus-Myoplastie (6, 10, 12), ein Latissimusschwenklappen (3) oder ein freies Dünndarmtransplantat bzw. eine Resektion des betroffenen Abschnittes mit Anlage einer End-zu-End-Anastomose (6, 7).

Kinderchirurgischerseits wurde, auch unter dem Aspekt, daß seitens der behandelnden Unfallchirurgen eine Entfernung der Metallplatte nicht in Frage kam, dagegen empfohlen, von einer operativen Intervention überhaupt abzusehen und den weiteren Verlauf „einfach“ abzuwarten (4, 5). Bereits wenige Tage nach der Einleitung der konservativen Therapie sistierte die Sekretion über die zervikale Drainage, zudem kam die Granulationsgewebsbildung im Bereich der Speiseröhrenwand gut in Schwung. Innerhalb von 3 Wochen war die Granulationsgewebsbildung so ausgiebig, daß das gesamte Fremdmaterial vom neugebildeten Gewebe vollkommen überdeckt und der Ösophaguswanddefekt ausgefüllt wurde. Die daraufhin eingeleitete orale Ernährung tolerierte der Patient problemlos, die Lokalverhältnisse wurden nicht tangiert. Etwa vier Wochen später zeigte sich bei der Ösophagoskopie das Granulationsgewebe weitgehend auf Schleimhautniveau und fast vollkommen epithelisiert, ein Anhalt für eine Stenosebildung bestand nicht. Bei der Ösophagusschluck-Passage waren Schluckakt und Passage unauffällig. Im CT der Brustwirbelsäule imponierte die Fusion – ohne entzündliche Reaktion (7) – knöchern weitgehend durchgebaut, die ventrale Platte lag unverändert in situ. Bei den weiteren Kontrollen war der Patient subjektiv und objektiv beschwerdefrei.

## Schlußfolgerungen

Perforationen der Ösophaguswand mit einer Länge zwischen 1,5 bis etwa 3 cm werden bei Kindern gewöhnlich „nur“ drainiert. Schwierig ist die Situation, wenn sich, wie in unserem Fall, aufgrund einer Wirbelsäulenverletzung bzw. der deshalb notwendigen Stabilisati-

onsoperation Fremdmaterial im Läsionsbereich befindet. Trotzdem versuchten wir, den Defekt der Speiseröhrenwand ohne Revision „konservativ“ zu behandeln, ein Vorhaben, das sich realisieren ließ, was mehrmalige radiologische bzw. ösophagoskopische Kontrollen bislang (1½ Jahre nach dem Trauma) zeigten.

## Literatur

- (1) Bavastro P, Schweigert R: Asymptomatische Perforation in den Ösophagus nach Plattenosteosynthese C6/C7. Med Klin, 1993;88:670–1.
- (2) Brouwers MA, Veldhuis ER, Zimmerman KW: Fracture of the thoracic spine with paralysis and esophageal perforation. Eur Spine J 1997;6:211–3.
- (3) Commins DJ, Hancock K, Breach NM: Reconstruction of the cervico-thoracic oesophagus with tubed latissimus dorsi myocutaneous pedicled flap. Br J Plast Surg 1994;47:199–200.
- (4) Hager J, Menardi G: Zur Diagnostik und Therapie der Ösophagusperforation bzw. -ruptur im Säuglings- und Kindesalter. Fortschr Röntgenstr 1990;152:311–5.
- (5) Hanci M, Toprak M, Sarioglu AC, Kaynar MY, Uzan M, Islak C: Oesophageal perforation subsequent to anterior cervical spine screw/plate fixation. Paraplegia 1995;33:606–9.
- (6) Lamesch P, Dralle H, Blauth M, Hauss J, Meyer HJ: Cervicale Ösophagusperforation nach ventraler Fusion der Halswirbelsäule Defektdeckung durch Muskelplastik mit dem Musculus sternocleidomastoideus: Fallbericht und Literaturübersicht. Chirurg 1997;68:543–7.
- (7) Lindhorst E, Encke A: Die Ösophagusperforation. Eine seltene Komplikation der Operation degenerativer und traumatischer Halswirbelsäulenleiden. Zentralbl Chir 1999;124:562–7.
- (8) Müller CA, Strohm PC, Pfister U: Ösophagusperforation durch Osteosynthesematerial nach ventraler Spondylodese der HWS. Unfallchirurg 2001;104:549–52.
- (9) Newhouse KE, Lindsey RW, Clark CR, Lieponis J, Murphy MJ: Esophageal perforation following anterior cervical spine surgery. Spine 1989;14:1051–3.
- (10) Page JJ, Andze G, Nguimbois JF, Edzoa T: Traitement d'une perforation traumatique négligée de l'oesophage cervical par plastie musculaire de sterno-cleidomastoïdien: a propos d'un cas. J Chir (Paris) 1993;130:378–80.
- (11) Reddin A, Mirvis SE, Diaconis JN: Rupture of the cervical esophagus and trachea associated with cervical spine fracture. J Trauma 1987;27:564–6.
- (12) Rubin JS: Sternocleidomastoid myoplasty for the repair of chronic cervical esophageal fistulae. Laryngoscope 1986;96:834–6.
- (13) Smith MD, Bofesta MJ: Esophageal perforation after anterior cervical plate fixation: a report of two cases. J Spinal Disord 1992;5:357–62.
- (14) Yee GKH, Terry AF: Esophageal penetration by an anterior cervical fixation device. Spine 1993;18:522–7.

## 8.

## Laboratory Follow-up of Spleen Autotransplants after Experimental Spleen Injuries

*Irén Mikó, Andrea Furka\*, G. Ács, N. Németh, S. Sipka\*\*, Anna V. Oláh\*\*\*, E. Bráth, and I. Furka* (Department of Operative Techniques and Surgical Research, \*Second Department of Surgery, \*\*Third Department of Medicine, and \*\*\*Department of Pediatrics, Medical and Health Science Centre University of Debrecen, Debrecen, Hungary)

## Background

Abdominal surgeons of the past regarded the spleen as a superfluous organ, so it can be removed without risk. This methodology has been continuerrad up present day. The scientific promotion of the 20<sup>th</sup> century has showed, that the spleen has an important role, as filtration, immunological, reservoir and hematopoietic functions (7). Consequently splenectomy can be associated with a relatively high mortality rate that may result in early or late complications. Some patients may suffer from one of these complications, "Overwhelming Postsplenectomy Infection (OPSI) syndrome" with about 75% mortality rate. OPSI may occur after splenectomy in 2.1–6.3% of the cases. Postsplenectomy sepsis also effectively influences the red blood cell deformability by the formation of free radicals so affect on the haemorheological state. In an other complication, Disseminated Intravascular Coagulation (DIC), microvascular thromboses could be formed causing additional ischaemic tissue damage, and the depletion of haemostatic factors could be showed. Splenic injuries require important classification: damages from Grade I–V. Reparation is not recommended that after splenic injury in Grade IV. The spleen can be preserved by many ways: sutures, tissue adhesives, bioplasts, surgical mesh, infrared or laser coagulation, ligation of splenic artery, partial spleen resection and spleen autotransplantation (10). After spleen autotransplantation it is essential to know that the autotransplants are functioning or not. Therefore our

purpose is to get useful data for the practice by laboratory investigations (4, 6, 9). In recent study we summarise our immunological results in spleen autotransplantation protocol after experimental spleen injuries in dogs, continuing our previous investigations on this field, which were performed on just one postoperative period (3).

## Methods

Our experiment was approved by the Committee of Animal Research at the University of Debrecen. Twenty-two mongrel dogs of standard weight and age (15–25 kg, 1.5–2 years) were subjected to the study. The anaesthesia was induced with intramuscular Ketamin-Xylasin injection (0.05 mg/kg Xylasin®, 0.1 mg/kg SBH-Ketamine®). The animals were randomised into three groups. We performed midline laparotomy, and artificial spleen injury was made in 15 dogs. In splenectomy group (Group SE, n = 7) we performed and closed the abdominal wall in two layers. In autotransplantation group (Group AU, n = 8) after splenic injury we cut 5 pieces 2 cm x 5 cm x 1 mm sized chips from the spleen, rinsed them in physiological saline solution and then planted them into the great omentum between its two layers by Furka's method (2). In the sham operated control group (Group C, n = 7) only a midline laparotomy was performed and closed.

Our laboratory protocol was performed including haematological, hemorheological, haemostaseological, enzymological, chemical and immunological examinations. The immunological state was observed by zymosan induced chemiluminescence (CL) in whole heparinized blood showing the activity of periferial phagocytes (neutrophils: 92–95%, monocytes: 3–8%). Blood samples were collected before the operations and after the interventions in the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup>, 9<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> months. The base of the method is the photonemission caused by free radical formation during the phagocyte activation stage. This process is more intensive in the presence of luminol (5-amino-2,3-dihydro-1,4-phtalazinedione, SIGMA), which delays photon dissociation. Zymosan was added to the system (0.5 ml, 1 mg/ml), the basal activity and zymosan induced CL were determined in luminol milieu (5.4 mmol luminol in 0.5 ml heparinized blood diluted 3x with PBS) by Nuclear Chicago Isocap/300 liquid scintillation counter in 5, 30 and 60 minutes. The count per minute (cpm) was given per 1000 leukocytes. The Stimulation Index (SI) reflects the ratio of CL values in the stimulated samples/basal activity (sum of 3 values of stimulated samples in cpm per sum of 3 values of non-stimulated samples in cpm) (5, 8).

Our results are expressed as means and standard deviation (means  $\pm$  S.D.). The statistical analyses were performed with Mann-Whitney rank sum test for inter-group comparisons and Wilcoxon signed rank test for intra-group comparisons. Differences were considered statistically significant, when  $p < 0.05$ .

## Results

Decreased phagocyte activity presented by Stimulation Index was found from the 3<sup>rd</sup> postoperative month after splenectomy compared to the Group C and mainly to the Group AU, while in the 1<sup>st</sup> months after the operation the SI value seemed to be increased. The slight SI value elevation in the first postoperative month and the higher one around the 9<sup>th</sup> month seems to be characteristic. The phagocyte activity of the autotransplanted group showed remarkable elevation in the autotransplanted group on the 9<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> postoperative months, which were much higher than the splenectomized group (Fig. 1).

## Conclusions

Documented in our previous work, regeneration of autotransplanted spleen chips is well demonstrated with histological examinations (2). The functional ability of the autotransplants is supported by several laboratory data showing the haematological, haemorheological, haemostatic and immunological state (3, 4, 6, 9). One of the most important lymphatic tissues is the spleen. The spleen transforms lymphatic cells, removes abnormal erythrocytes and has an important role in the protective mechanism of the organism activating the macrophages. Changes in the luminol-dependent chemiluminescence of phagocytes are characteristic (5, 8). The first elevation of the SI level in the splenectomized animals on the first post-

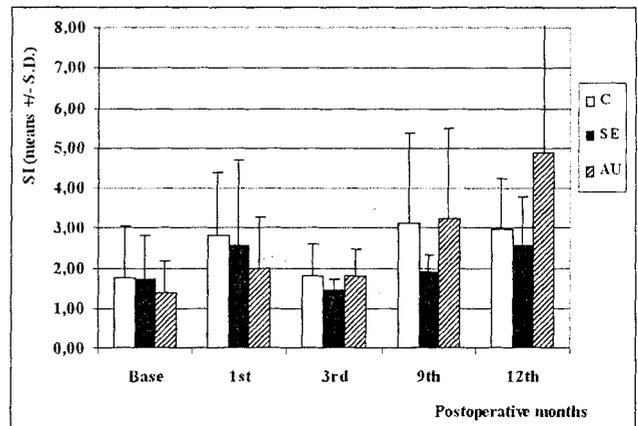


Fig. 1. Changes of Stimulation Index (SI) values (means  $\pm$  S.D.) in relation of time in control (C), splenectomy (SE) and spleen autotransplantation (AU) groups. SI value in the Group SE was permanently lower, while in the Group AU there was remarkable elevation on the 9<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> postoperative months.

C = control, SE = splenectomy, AU = autotransplantation

operative month can be caused by additional complement or lymphokine, cytokine dependent phagocyte activation, which could be higher after splenectomy (1). Around the ninth and twelfth month the stimulation index elevation in the autotransplanted group created new questions to be answered. Do infections, complement activations or adhesions induced abdominal processes cause these results? Has the new, already functioning spleen chips an initial relative high activity, because in the first few months the autotransplantation is similar to a splenectomy? The low SI number does not mean low activity in every cases. In recent study according to the low case number we cannot state the correct conclusions in this field. According to our experiments on inbred mice can give comparative data in the aspect of species specificity and the questions above.

Summarizing the differences are interesting, and compared with other laboratory parameters, this simple, quick and reliable immunological method is suitable to follow-up the function of the autotransplanted spleens and consequences of total splenectomy. The data of chemiluminescence measurements showed that autotransplantation could result in functionally active spleen chips. The histological and radiological observations confirmed these results. Considering our extended previous results, laboratory monitoring has an important role detecting the decreased (hyposplenic) or failing splenic (asplenic) function in order to prevent fatal complications (DIC, OPSI). Spleen autotransplantation is a useful tool to prevent the postsplenectomy complications. The critical first few months are the period of regeneration of spleen chips, when special attention should be paid to the patients. The spleen chips can substitute the function of the removed spleen even if partially effective.

This spleen autotransplantation is accepted in clinical practice as well. In our region more than 200 autotransplantations were performed following spleen trauma using our method. The phagocyte activity measurement by chemiluminescence method will be started in the human follow-up project comparing splenectomised, autotransplanted and control patients.

This study was supported by The Hungarian Scientific Research Fund, Grant Nr. OTKA T034211 and The Ministry of Health Medical Research Council, Grant Nr. 05/562/2000 ETT.

## References

- Dhawan R, Chaturvedi UC, Mashih KN, Chaturvedi P, Mukherjee R: Depression of chemiluminescence during dengue virus infection of mice: role of cytokines. *Int J Exp Pathol* 1993;74(5):455–461.
- Furka I, Mikó I, Serfözö J, Frenzl I, Hauck M: Autotransplantation of the spleen, in Montorsi M, Zennaro F (eds): Second World Week of Professional Updating in Surgery and in Surgical Oncological Disciplines of the University of Milan. Lecture Book Vol. II. Bologna, Monduzzi Editore, 1990, pp 767.
- Furka I, Mikó I, Sipka S, Antal-Szalmas P, Furka A, Szabó Gy, Kovács J, Matesz K, Kappelmayr J, Göth L, Oláh A, Serfözö J, Incze D: Measurement of phagocytic chemiluminescence after splenectomy and autotransplantation of the spleen in experimental animals. *Eur Surg Res* 1999; 31(Suppl 1):160–161.

- (4) Furka I, Mikó I, Tóth K, Furka A, Kappelmayer J, Szikszai Z, Góth L, Kovács J, Bráth E, Imre S, Fazekas M: Hematological, hemorheological and catalase level changes following splenectomy and spleen autotransplants in experimental animals – Early results. *Acta Chir Austriaca*, 1997;29(Suppl 137):31–32.
- (5) Gridley DS, Lau BH, Tosk JM: Phagocytic cell chemiluminescence using different zymosan preparations. *J Clin Lab Anal* 1991;5(2):101–105.
- (6) Mikó I, Furka I, Serfözö J, Jodós Gy, Telek B, Matesz K, Hauck M, Békési L, Ignáth T: Comparative study of haematological and micro-morphological results in long-surviving spleen autotransplants, in Uranus S (eds): *Chirurgische Forschung*. München, Bern, Wien, New York, W. Zuckschwerdt Verlag, 1994, pp 50–55.
- (7) Neiman RS: Pathology of the spleen, in Hiatt JR, Phillips EH, Morgenstern L (eds): *Surgical diseases of the spleen*. Berlin, Springer-Verlag, 1997, pp 25–52.
- (8) Sipka S, Abel G, Csongor J, Nyirkos P, Facht J: Effect of mannozom on the chemiluminescence of phagocytes. *Acta Microbiol Hung* 1986;33(3):263–270.
- (9) Szabó Gy, Mikó I, Szikszai Z, Imre S, Furka I: The importance of red blood cells deformability measuring for following the function of autotransplanted spleen chips. *Acta Chir Austriaca*, 1999;31(Suppl 159):17–18.
- (10) Trunkey DD, Hulka F, Mullins RJ: Splenic Trauma, in Hiatt JR, Phillips EH, Morgenstern L (eds): *Surgical diseases of the spleen*. Berlin, Springer-Verlag, 1997, pp 233–261.

## 9. The Usage of the Car Seatbelt Usually Provides Advantages. Is That True at the Women's Pregnancy Also?

G. Ács, A. Furka\*, T. Lesznyák, G. Pekár\*\*, S. Bányai\*\*\*, I. Mikó, and I. Furka (Department of Operative Techniques and Surgical Research, \*2<sup>nd</sup> Department of Surgery, \*\*Department of Pathology, Medical and Health Science Center University of Debrecen, and \*\*\*Department of Intensive Care, Kenézy Hospital, Debrecen, Hungary)

### Background

By the opinion of specialists studying traffic safety, the safety belt in cars provides shelter. That establishment is true for the "normal" body form, but the body configuration of the pregnant women can be much more different from the "normal". We have to transport the gravid women usually by car, which is why we asked more than one hundred pregnant women about their habits of seatbelt use. The question is much more difficult because the fetus also needs shelter (1). Some of the pregnant women refuse to use safety belts. They think that in a crash it can harm them and their fetus. They are mistaken. The unborn child's safety depends on their mother's safety. In fact, the unborn baby is most at risk if its mother dies. With the usage of the seat belt we can reduce the fatal outcome to 50% and with the combined use of the seat belt and the air bag a further 6% is effective. In high-speed crashes the advantage of the seat belt is to save the mother's life and by this way the fetus too. The disadvantage is that the belt may lead to a blunt abdominal trauma including the uterus, utero-placental unit and fetal injury. By low speed accidents the proper usage of seat belts doesn't have any harmful consequences. After an impact, the vehicle may stop in less than a second, and the unrestrained person may fly from their seat and land on the steering wheel, dashboard, windshield and even on the street should the windscreen break (3, 8). The safety belt is the best protection for pregnant women and their unborn baby also. In the United States and Europe, morbidity and mortality statistics of young to middle aged adult show that most deaths could lead back to external causes. The pregnant women belong to this age group. Injuries occur in 6–7% of the pregnancies, 50% of these are motor vehicle accidents. Based on literature data fetal death may occur at a rate of 1–3% for the injured pregnant women (2, 4, 5).

### Methods

Our workgroup made an investigation about the seatbelt usage habit of pregnant women. We were curious to know what percent of pregnant women use the seat belt and if they know the right usage and where did they learn it? From September 1, 1999 to March 31, 2000 we randomly asked pregnant women during their control visits. After 100 interviews we continued the questioning to equal the number of non car drivers to car drivers. We asked the age of pregnant women, their education grade and social status. The next two questions were the parameters of the pregnancy. Car drivers were asked when they got their drivers licence. We compared their habits

before and during the pregnancy: drivers or not drivers, usage of the seat belt as a passenger or as a driver and whether travelling by car or not. We asked the pregnant women about their opinion of seat-belt usage. It was an important question, if they know the proper, correct usage of the seatbelt, including where the seat belt must lie on the body. We asked where they obtained their knowledge of seat belt safety, and took note of the information sources. We worked the data statistically and graphically.

### Results

**Properties of the sample:** The mean age of the pregnant women was 26.1 years. Drivers and non drivers groups didn't show any significant difference (25.4 and 26.8 years). The whole sample showed that middle grade education level was characteristic. In the non driver groups the number of basic grade education was the highest. In the driver group more than one third was the high grade education. More than half of the asked women estimated their social situation medium level. First pregnancy was 50%, second pregnancy was 35% and a third or more the pregnancy was 15% of the whole sample. The age of the gravidity was between 6 and 8 months at more than 80% of the asked women.

**Opinion and knowledge of seatbelt use:** 70% of the asked women think that seat belt is useful, 23% of the asked was unreliable. Only 7% of them answered that the seat belt is harmful. 80% of the asked women answered that they know the proper use of seat belts. 12% of them have got only partial knowledge. 8% of them don't have any information about the correct use of seat belts. Opposite to these answers 60% of the asked women hadn't got any instruction in connection with proper use of safety systems. Our opinion is that, this high level knowledge is only a virtual knowledge without instructions. 40% had partial or total information, in this case we asked for the sources of the information. The information source was TV, radio, journals in 25%, special education course in 31%, and only a very small amount (4%) included the healthcare system: nurse, general practitioner, gynecologist. We found a significant difference between non driver and driver groups. In the non driver group other sources were characteristic. In the driver group the special education course played a leading role (Fig. 1). The background of this fact is to get a drivers licence which all people should pass the first aid education exam. Our opinion is that the efficiency of these courses is not strong enough. We anticipated in the driver group 100% knowledge and information level, but we didn't get the expected results. However in the driver group nearly everybody answered that they know the right use, despite of this only half of them could specify the information source.

**Seat belt usage:** By our investigations habit changes were observable in the field of driving, seat belt use and travelling. Less pregnant women drive during the pregnancy. Unfortunately less and less pregnant women use the seat belt. The number of non drivers is two times higher during the pregnancy. The seatbelt habits changed to a negative direction (Fig. 2). Before the pregnancy three quarters were seat belt users. During the pregnancy it decreased to near 50%. Women travelling during their pregnancy as a passenger use

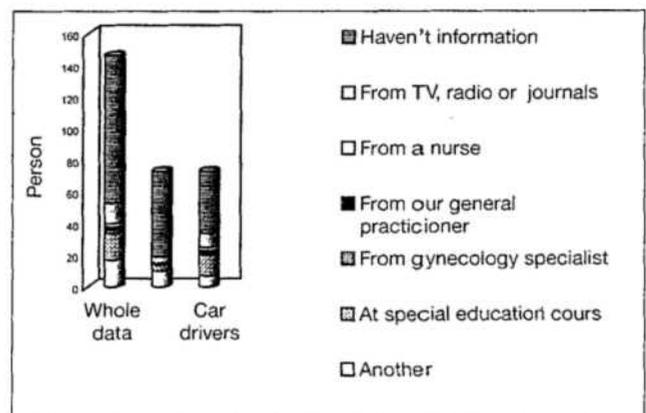


Fig. 1. The information sources about seat belt use.

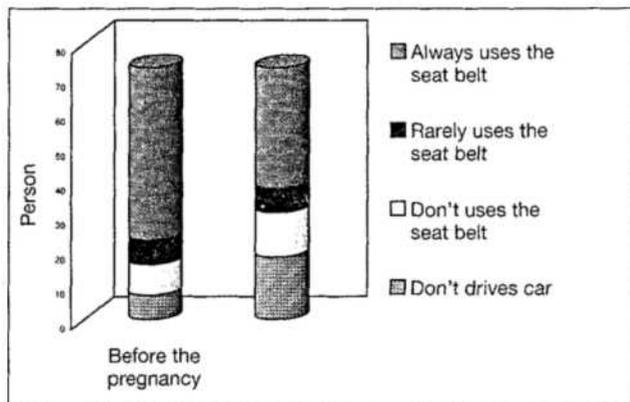


Fig. 2. Changes of seat belt habits in connection with pregnancy.

the seat belt more frequently. It equals with the habits before the pregnancy.

### Conclusions

When we analyse the advantages and disadvantages, the use of seat belts during pregnancy is useful, but the women have to know the exact information and appropriate usage of it. The results showed that during pregnancy the use of seat belts decreases because of insufficient knowledge. Treatment of injury is determined by special emergency supply and the first traumatology supply. In this view the chances of the injured patient is not the same in every place in Hungary. To build up the whole emergency and traumatology network takes years and it is very expensive. By data literature and by our investigations we focus our field to prevention (6, 7, 10). Adequate education and information are the most important and promptly realizable. The costs of this work would be recovered soon and the benefit would be measurable by the growing number of the fetal and maternal survivors. We came to the conclusion that the use of seat belts is necessary during pregnancy in spite of the fact that injuries may occur during its use (9). In connection to this education and information from professionals – physicians and nurses have the best affect. To improve the outcome of motor vehicle injuries, we have to first look of at the prevention of such injuries. Elements of active security include the choice of the motor vehicle, adequate road network and the adequate personal factor. The personal factor is necessary to stress the importance of adequate knowledge and the good mental and physical status. Elements of passive security include the safety belt, headrest and the air bag. These safety devices are destined to decrease the severity of the trauma and the fetal and maternal mortality.

This study was supported by OTKA Nr. 034211 and The Ministry of Welfare Research Grant Nr. 6100/1/2000/ETT Nr. 24/0003/2001/ETT.

### References

- (1) Hammond TL, Mickens-Powers BF, Strickland K, Hankins GD: The use of automobile safety restraint systems during pregnancy. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 1990;19: 339–343.
- (2) Lesznyák T, Furka A, Mikó I, Pekár G, Bányai S, Ács G: The importance of the prevention at warding off pregnant women's severe injuries. *Eur J Trauma*, 2002;Suppl.(1):153–154.
- (3) Pearlman MD, Viano D: Automobile crash simulation with the first pregnant crash test dummy. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175:977–981.
- (4) Pearlman MD, Phillips ME: Safety belt use during pregnancy. *Obstet Gynecol* 1996;88:1026–1029.
- (5) Pearlman MD, Klinich KD, Schneider LW, Rupp J, Moss S, Ashton-Miller J: A comprehensive program to improve safety for pregnant women and fetuses in motor vehicle crashes: a preliminary report. *Am J Obstet Gynecol* 2000;182(6):1554–64
- (6) Schumann K, Riedel H, Nevermann L: Use of seat belts by pregnant women. *Fortschr Med* 1976;94:1757–1760.
- (7) Schumann K: Seat belts and pregnancy. *Fortschr Med* 1976;23;94(27):1496–9.
- (8) Shah KH, Simons RK, Holbrook T, Fortlage D, Winchell RJ, Hoyt DB: Trauma in pregnancy: maternal and fetal outcomes. *J Trauma* 1998;45:83–86.
- (9) Tyroch AH, Kaups KL, Rohan J, Song S, Beingsser K: Pregnant women and car restraints: beliefs and practices. *J Trauma* 1999;46:241–245.
- (10) Wolf ME, Alexander BH, Rivara FP, Hickok DE, Maier RV, Starzyk PM: A retrospective cohort study of seatbelt use and pregnancy outcome after a motor vehicle crash. *J Trauma* 1993;34:116–119.

## 10. Biomechanische Analyse unterschiedlicher chirurgischer Verfahren zur Rekonstruktion der posterolateralen Kniegelenksinstabilität

T. Nau\*\*\*, Y. Chevalier\*\*, N. Duval\*\*, V. Vécsei\* und J. A. de Guise\*\* (\*Ludwig Boltzmann Institut für Biomechanik und Zellbiologie der Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Wien, und \*\*Laboratory of Research in Imaging and Orthopaedics, University of Montreal, Canada)

### Grundlagen

Verletzungen der posterolateralen Kapsel-Bandstrukturen (PLS) des Kniegelenks werden leicht übersehen und können zu erheblichen Beschwerden und Folgeschäden führen. In den letzten Jahren konnte das Verständnis dieser Region durch anatomische und biomechanische Arbeiten erheblich erweitert werden. Es wurde auch gezeigt, daß die unbeachtete Verletzung der posterolateralen Kapsellecke zum Versagen der Rekonstruktion nach Kreuzbandverletzung, vor allem des hinteren Kreuzbandes (HKB), beitragen kann. Eine Reihe von chirurgischen Methoden zur Rekonstruktion der chronischen posterolateralen Instabilität wurden vorgestellt, von denen aber bisher keine einen „durchschlagenden“ Erfolg erzielte. Das Ziel dieser biomechanischen Arbeit ist, drei chirurgische Methoden zur Rekonstruktion der posterolateralen Kapsellecke des Kniegelenks im Rahmen eines kombinierten HKB/PLS Verletzungsmodells zu untersuchen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Wiederherstellung der ursprünglichen Gelenkskinematik gestellt.

### Methodik

Die 3D-Kinematik eines Bewegungszyklus von 0–90° von 9 Leichenkniegelenkspräparaten wurde mittels computerunterstützter Technik bestimmt. Die Präparate wurden in ein eigens entwickeltes Testgerät gespannt, mit dem einerseits die anterior-posteriore (100 N) und Innenrotations-Außenrotations (5 Nm) Laxizität gemessen wurde, andererseits auch die Kinematik während eines Extension-Flexion Zyklus für alle 6 Bewegungsfreiheitsgrade des Kniegelenks aufgezeichnet werden konnte. Alle Untersuchungen erfolgten zunächst am intakten Kniegelenk, dann nach Durchtrennung der PLS sowie des HKB, gefolgt von alleiniger Rekonstruktion desselben. Zur Versorgung der PLS wurden im Anschluß daran folgende Verfahren angewandt und im einzelnen untersucht: 1. Bizeps-tendese (BT), 2. Posterolateral Corner Sling Procedure (PLCS) und 3. Knochen-Patellasehne-Knochen Transplantat (KBK) (Abb. 1). Die statistische Analyse erfolgte mittels zweifaktorieller ANOVA.

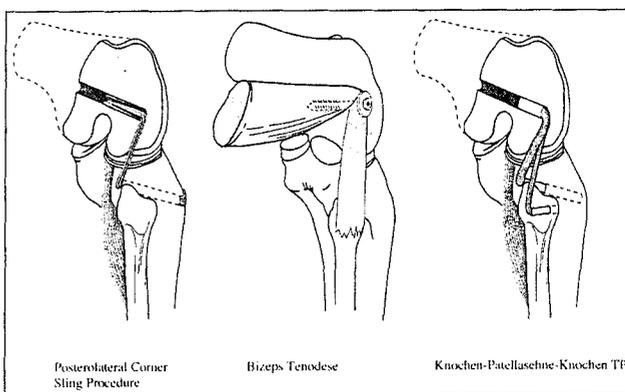


Abb. 1. Darstellung der 3 chirurgischen Methoden zur Rekonstruktion der posterolateralen Kapsellecke (PLS).

## Ergebnisse

**AP-Laxizität:** Am intakten Kniegelenk war die AP-Laxizität  $6,06 \pm 2,53$  mm (mittel  $\pm$  standardabweichung) bei  $30^\circ$  Flexion und  $4,39 \pm 1,23$  mm bei  $90^\circ$ . Die alleinige Durchtrennung der PLS zeigte hier keine signifikante Zunahme, wohl aber die zusätzliche Insuffizienz des HKB ( $10,91 \pm 2,33$  mm bei  $30^\circ$ ,  $14,63 \pm 2,34$  mm bei  $90^\circ$ ). Die alleinige Rekonstruktion des HKB resultierte in einer Reduktion der AP-Laxizität unter Signifikanzniveau verglichen mit dem intakten Kniegelenk, wobei die zusätzliche Rekonstruktion der PLS hier keinen weiteren Einfluß hatte.

**Rotationslaxizität:** Am intakten Kniegelenk wurde eine mittlere Außenrotation von  $11,13^\circ \pm 1,42^\circ$  bei  $30^\circ$  Flexion und von  $11,82^\circ \pm 2,11^\circ$  bei  $90^\circ$  festgestellt. Die Durchtrennung der PLS führte zu einer signifikant vergrößerten Außenrotation, welche nach zusätzlicher Insuffizienz des HKB bei  $90^\circ$  Flexion weiter gesteigert wurde. Die alleinige Rekonstruktion des HKB resultierte in einer verbleibenden vermehrten Außenrotation. Alle Methoden zur Rekonstruktion der PLS resultierten in einer zufriedenstellenden Wiederherstellung der Außenrotation im Vergleich zum intakten Zustand.

**3D-Kinematik:** Die varus/valgus Rotation wurde im Rahmen dieses Verletzungsmodells nicht signifikant verändert, weder durch die simulierten Verletzungen noch durch die unterschiedlichen Rekonstruktionen. Die anterior/posteriore (ap) Translation zeigte eine vermehrte posteriore Translation nach Durchtrennung der PLS und des HKB, dieselbe wurde aber durch Rekonstruktion des HKB und durch alle 3 Methoden der PLS Stabilisierung wiederhergestellt. Für die innen/außen Rotation ergab sich eine vermehrte Außenrotation nach Durchtrennung der PLS. Die HKB Durchtrennung bzw. die Rekonstruktion desselben zeigte hier keinen Einfluß. Die Stabilisierung der PLS resultierte in einer gegenüber dem intakten Zustand signifikanten Innenrotation nach BT (mittel  $3,9^\circ$ ,  $p = 0,043$ ) und nach KBK (mittel  $4,3^\circ$ ,  $p = 0,012$ ). Nach PLCS zeigte sich hier eine Tendenz zur Signifikanz (mittel  $2,2^\circ$ ,  $p = 0,79$ ) (Abb. 2).

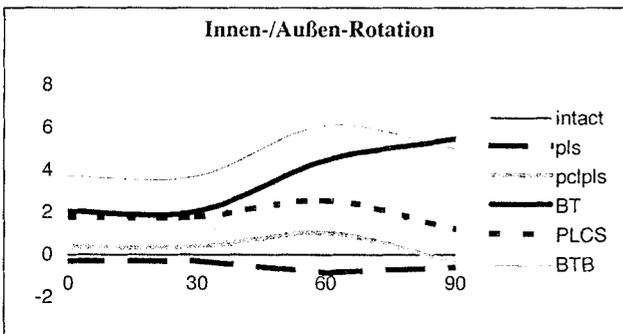


Abb. 2. Die 3D-Kinematik bei unterschiedlichen Zuständen zeigt die abnorme Innenrotation, die für alle 3 Methoden der PLS-Rekonstruktion gefunden werden konnte. Die anderen Freiheitsgrade ergaben zufriedenstellende Werte.

## Schlußfolgerungen

Die vorliegende Arbeit zeigt, daß trotz guter Ergebnisse bei den Laxizitätsmessungen, alle drei untersuchten Techniken zur Rekonstruktion der postrolateralen Instabilität das Kniegelenk im Rahmen einer geführten Bewegung in eine unphysiologische Innenrotation zwingen. Eine Störung der Kinematik führt zum Auftreten von unterschiedlichen Kräfteverhältnissen an den einzelnen Kapsel-Bandstrukturen und kann auch mit eine Ursache für ein frühzeitiges Therapieversagen sein. Ziel weiterer biomechanischer Untersuchungen sollte es daher sein, jenes chirurgische Verfahren zu finden, daß einerseits entsprechende Ergebnisse im Rahmen der Laxizitätsmessungen zeigt, andererseits aber auch die 3D Kinematik des Kniegelenks wiederherstellt.

## TRAUMATOLOGIE III

### 11.

## Der Effekt der „inneren Nerven-Schiebung“ auf die Nervenregeneration am Vollbewegungsmodell der Ratte: Eine histologische, elektrophysiologische und funktionelle Untersuchung

R. Schmidhammer, R. Hopf, H. Redl, und A. Kröpf\* (Forschungszentrum für Traumatologie der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt [AUVA] und Ludwig Boltzmann Institut für Experimentelle und Klinische Traumatologie, Wien)

### Grundlagen

Das Ziel dieser prospektiven randomisierten Studie mit Vergleichsgruppe ist es, den Effekt der „inneren“ Nervenschiebung auf die Nervenregeneration im Vollbewegungsmodell zu untersuchen.

### Methodik

Es wurde der rechte Nervus ischiadicus der Ratte von der Notch des Nervus ischiadicus bis zur Kniekehle präpariert und der Nerv 8 mm proximal der Aufteilung in N. tibialis und N. peroneus comm. durchtrennt und unmittelbar anschließend epineural koadaptiert.

### Gruppenunterteilung:

Gruppe 1 (n = 8): 4 end-end-epineurale Nähte Ethilon 10/0, keine Schienung der Naht.

Gruppe 2 (n = 8): wie 1 + Silikontubus + je 2 proximale und distale epineurale-Tubusnähte Ethilon 8/0

Gruppe 3 (n = 8): wie 2 + je 2 proximale und distale Entlastungsnähte Ethilon 8/0 (periphere Anker-naht + zentrale Haltenaht)

Gruppe 4 (n = 8) wie 1 + Tubus-Muskelrückstichnaht Ethilon 8/0. Es wurden makroskopische, histologische, immunhistochemische, elektrophysiologische Untersuchungen nach 5, 21, 90 Tagen, sowie wöchentliche funktionelle Tests bis zur 12. postoperativen Woche durchgeführt.

### Ergebnisse

Funktionell zeigte die Gruppe mit der distalen epineuralen Anker-naht signifikant bessere Ergebnisse als die Vergleichsgruppe mit nur epineuralen Nähten.

### Schlußfolgerungen

Die „innere“ Nervenschiebung im Vollbewegungsmodell scheint als Alternative zur Extremitätenfixation zur Entlastung der Neuroorrhaphie sinnvoll.

### 12.

## Humanes Fibrin (FS) und Equines Kollagen (EC) sind neurokompatible Biomatrizen für axonale Sprossung nach akuter subtotaler lateraler Transsektion des Rückenmarks von Ratten

W. Frötscher\*, M. Schuller\*\*, R. Krametter\*\*\*, S. Zandieh\*, M. Schlag und H. Redl\* (\*Forschungszentrum für Traumatologie der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt [AUVA], Ludwig Boltzmann Institut für Experimentelle und Klinische Traumatologie, Wien; \*\*Molekularpathologie, Universität Graz; \*\*\*Medizinische Klinik für Kleintiere, Veterinärmedizinische Universität, Wien)

### Grundlagen

Ziel dieser Studie war, die Neurokompatibilität von FS und EC mittels Funktionstests und Histologie zu evaluieren. Bis jetzt gibt es