

4 Med. 62 309 (85)

Unfallheilkunde

Traumatology

Organ der Deutschen Gesellschaft für Unfallheilkunde

Begründet 1894 als „Monatsschrift für Unfallheilkunde mit besonderer Berücksichtigung der Mechanotherapie“ (ab Band 3: „und der Begutachtung Unfallverletzter und Invalider“), ab Jahrgang 29 (1922) „Monatsschrift für Unfallheilkunde und Versicherungsmedizin“. Unter ständiger Mitwirkung von E. Cramer, Dentz, E. Joseph u. a., herausgegeben von H. Blasius, G. Schütz, L. Thiem, M. zur Verth und A. Hübner. Organ des Reichsverbandes der für Berufsgenossenschaften tätigen Ärzte. Leipzig und Berlin, F. C. W. Vogel, ab 1941 Berlin, Springer. Ab Jahrgang 66 (1963, Heft 3) „Monatsschrift für Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungs- und Verkehrsmedizin“ Organ der Deutschen Gesellschaft für Unfallheilkunde, Versicherungs-, Versorgungs- und Verkehrsmedizin e.V. Ab Jahrgang 78 (1975, Heft 1) „Monatsschrift für Unfallheilkunde“ Organ der Deutschen Gesellschaft für Unfallheilkunde e.V. Ab Jahrgang 79 (1976, Heft 1) „Unfallheilkunde/Traumatology“ Organ der Deutschen Gesellschaft für Unfallheilkunde e.V.

85. Jahrgang 1982

Herausgeber

M. Allgöwer, Basel

J. Böhler, Wien

C. Burri, Ulm/Donau

G. Hierholzer, Duisburg

M. Jäger, München

M. E. Müller, Bern

J. Rehn, Bochum

L. Schweiberer, München

H. Tscherne, Hannover

H. Wagner, Rummelsberg/Nürnberg

A. N. Witt, München

Redaktion

Prof. Dr. J. Rehn

Chefarzt der Chirurgischen Universitätsklinik und

Poliklinik der Berufsgenossenschaftlichen

Krankenanstalten „Bergmannsheil“

Hunscheidtstraße 1

D-4630 Bochum

Prof. Dr. L. Schweiberer

Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik

München Innenstadt

Nußbaumstraße 20

D-8000 München 2



Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York



Inhalt des 85. Jahrganges 1982

Albrecht, F., Brug, E.: Indikation und Verfahrenswahl bei der Osteosynthese dislozierter Beckenringverletzungen	431	Haas, N., s. Kellner, W.	413
Andrae, J., Wilhelm, K.: Zum Ersatz traumatisch zerstörter Fingergelenke durch St. Georgs-Prothesen.	395	Habermann, J., Pickardt, C. R., Scriba, P. C., Zellner, P.: Veränderungen der Schilddrüsenfunktion bei Behandlung von Brandwunden mit Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex	253
Bauer, M., s. Rath, M.	338	Hackenbruch, W., Gumpfenberg, St. von: Die operative Therapie der Clavicula-Pseudarthrose	478
Beck, E.: Die Bedeutung der Periostinterposition bei der Epiphysenlösung. Teil I	226	Hagel, K.-H.: Prognose und Rehabilitationsaufgaben nach schweren Schädel-Hirn-Verletzungen	192
Beck, E.: Die Bedeutung der Periostinterposition bei der Epiphysenlösung. Teil II	232	Hatting, W., s. Heimerl, R.	25
Becker, J., s. Müller, K. H.	85, 321	Hedelin, H., s. Mätzsch, T.	524
Bergholz, M., Sass, W., Kehl, A., Schauer, A.: Postsplenektomiesepsis nach langem Intervall	485	Heim, U.: Indikation und Technik der Stabilisierung des hinteren Kantendreiecks nach Volkmann bei Malleolarfrakturen	388
Bergqvist, D., s. Mätzsch, T.	524	Heimerl, R., Hatting, W.: Die Ergebnisse der totalen Menisektomie bei Bergleuten mit anerkannter Berufserkrankung	25
Berner, W., Oestern, H.-J., Sorge, J.: Ligamentäre Beckenringverletzungen	377	Hellerer, O., s. Wischhöfer, E.	250
Berner, W., Tscherne, H.: Video-Technik bei der Arthroskopie	441	Henze, G., s. Labitzke, R.	8
Bethke, R. O., s. Hummel, A.	482	Hertlein, H., s. Wischhöfer, E.	250
Bilow, K.H.: Die Spätkomplikationen bei Querschnittslähmungen und ihre Therapie	66	Hertz, H., Scharf, W., Niederle, B.: Ergebnisse nach percutaner Bohrdrahtfixation bei distalen Speichenbrüchen	79
Bockhorn, J.: Halswirbelsäulenverletzungen – Behandlung mit Fixateur externe	19	Hörster, G.: Die Arthrodesse des Handgelenkes nach Verletzungen im Bereich von Handgelenk und Handwurzel	301
Böhler, J.: Stellungnahme zur Veröffentlichung von G. Penkert und E. Fliedner „Möglichkeiten der operativen Behandlung von Halswirbelsäulenverletzungen unter Berücksichtigung der temporären dorsalen Versteifung mit Palacos“, Unfallheilkunde (1981) 84:432	356	Hummel, A., Bethke, R. O., Kempf, L.: Die Behandlung der habituellen Schulterluxation nach dem Bristow-Verfahren	482
Bötzel, U.: Indikation und Technik des operativen Vorgehens bei der traumatischen Querschnittslähmung	51	Jani, L., s. Laer, L. von	215
Bowe, K.-H., s. Müller, K. H.	85, 95, 321	Janka, P., s. Oehler, W. D.	33
Brug, E., s. Albrecht, F.	431	Jenny, P., s. Laer, L. von	215
Bünger, B.: Jochbeinfrakturen	206	Jettmar, D., s. Kokoschka, R.	345
Cernik, L., s. Weise, K.	163	Jonasch, E.: Der eingekeilte Schenkelhalsbruch bei Kindern	319
Cuny, Th., s. Laer, L. von	215	Kehl, A., s. Bergholz, M.	485
Decker, S., Scheuer, I.: Indikation und Technik der Kniegelenkarthrodesse	272	Kellner, W., Gotzen, L., Haas, N.: Biomechanische Untersuchungen über die 4,5 mm AO-Corticalis-schraube als Zugschraube. Teil 3	413
Dederich, R., Wolf, L.: Kniegelenkendoprothesen – Nachuntersuchungsergebnisse	359	Kempf, L., s. Hummel, A.	482
Dittmer, H., s. Rath, M.	338	Keyl, W., s. Milachowski, K. A.	453
Dralle, W., s. Zwipp, H.	419	Kokoschka, R., Jettmar, D., Gottlob, R.: Die posttraumatische ¹³¹ J-19 Jodcholesterinspeicherung der Ratten-Nebennieren	345
Dremsik, J., s. Pachucki, A.	468	Kokoschka, A., s. Paar, O.	116
Echtermeyer, V., Muhr, G., Oestern, H. J., Tscherne, H.: Chirurgische Behandlung des Kompartment-Syndroms	144	Kretschmer, H.: Therapeutische Leitlinien für die Akutphase gedeckter Schädel-Hirn-Verletzungen	185
Falter, E., s. Wischhöfer, E.	250	Kutzner, M.: Pathogenese, Klassifikation und Diagnostik der gedeckten Schädel-Hirn-Verletzungen	179
Fenzl, G., s. Rath, M.	338	Küsswetter, W., Robens, W.: Typische metaphysäre Frakturformen durch Hochgeschwindigkeitsgeschosse	464
Fischer, H., s. Teubner, E.	1	Labitzke, R., Henze, G.: Der Zugstangenfixateur – optimale Montage für Defektosteosynthesen an der unteren Extremität	8
Fliedner, E., s. Penkert, G.	473	Labitzke, R., Schmit-Neuerburg, K. P.: Die Arthrodesse des Hüftgelenks	263
Foitzik, Ch., Schmidseher, R.: Die Durchtrennung des Ductus parotideus	257	Laer, L. von: Der posttraumatische partielle Verschluß der distalen Tibiaepiphysenfuge. Ursachen, Prognose und Prophylaxe? Teil I	445
Gottlob, R., s. Kokoschka, R.	345		
Gotzen, L., s. Kellner, W.	413		
Gretenkord, K., s. Ludolph, E.	517		
Grütte, A., s. Tekin, H.	399		
Gumpfenberg, St. von, s. Hackenbruch, W.	478		

Laer, L. von: Der posttraumatische partielle Verschluss der distalen Tibiaepiphysenfuge. Ursache, Prognose und Prophylaxe? Teil II	509	Pickardt, C. R., s. Habermann, J.	253
Laer, L. von, Jani, L., Cuny, Th., Jenny, P.: Die proximale Unterschenkelfraktur im Wachstumsalter	215	Pock, H.-G., s. Wagner, H.	280
Lindblad, B., s. Mätzsch, T.	524	Podesva, K., Ritter, H.: Seltene Beobachtung einer Humeruskopfnekrose	120
Ludolph, E., Gretenkord, K.: Frische Kapsel-Bandverletzungen am Kniegelenk	517	Rath, M., Dittmer, H., Sommer, B., Fenzl, G., Bauer, M.: Computertomographie beim spinalen Trauma	338
Meinecke, F.-W.: Die posttraumatische Querschnittlähmung – Akutdiagnostik und -therapie	42	Reichelt, A., Weyrauch, H. J.: Beitrag zur operativen Behandlung von Bandverletzungen des oberen Sprunggelenkes	427
Meinecke, F.-W.: Editorial: Die posttraumatische Querschnittlähmung, Leitthema	41	Reill, P.: Folgezustände des Kompartiment-Syndroms an der oberen Extremität und ihre operative Behandlung	153
Milachowski, K. A., Keyl, W.: Störungen des Mineral- und Spurenelementstoffwechsels in menschlichem Pseudarthrosengewebe	453	Reschauer, R., s. Szyszkowitz, R.	126
Muhr, G., s. Echtermeyer, V.	144	Riel, K.-A., Paar, O.: Ambulantes Operieren mit der intravenösen Regionalanaesthetie (IVRA)	36
Muhr, G., Tscherne, H.: Fusionseingriffe an der Wirbelsäule	310	Riel, K.-A., s. Paar, O.	489
Mätzsch, T., Bergqvist, D., Hedelin, H., Lindblad, B.: Leberverletzungen nach stumpfem Bauchtrauma	524	Ritter, H., s. Podesva, K.	120
Müller, K. H., Bowe, K.-H., Becker, J.: Kraftbestimmung bei externer Kompressionsosteosynthese am Frakturspalt des Menschen	321	Robens, W., s. Küsswetter, W.	464
Müller, K. H., Bowe, K.-H., Becker, J.: Meßtechnik zur Kraftbestimmung bei externer Kompressionsosteosynthese	85	Rojczyk, M., Tscherne, H.: Bedeutung der präklinischen Versorgung bei offenen Frakturen	72
Müller, K.H., Müller-Färber, J.: Diaphysenprothese zur operativen Behandlung von Knochenmetastasen des Oberarmschaftes	499	Sabri, W., Weißenborn, W.: Ergebnisse der primären Beugesehennnähte nach Kleinert an 114 Beugesehnedurchtrennungen	349
Müller, K. H., Witzel, U.: Theoretische ingenieurwissenschaftliche Überprüfung der Implantate herkömmlicher Osteosyntheseverfahren und ihr Bezug zur klinischen Praktikabilität	403	Sass, W., s. Bergholz, M.	485
Müller, K. H., Witzel, U., Bowe, K.-H.: Experimentelle Untersuchungen und klinische Erfahrungen mit der Defektosteosynthese am Oberschenkel durch Platte und neutralisierenden Klammerfixateur	95	Scharf, W., s. Hertz, H.	79
Müller, K. H., s. Müller-Färber, J.	369	Schauer, A., s. Bergholz, M.	485
Müller-Färber, J., Müller, K. H.: Präoperative Röntgen-diagnostik bei rezidivierender Schultergelenkluxation	369	Scheuer, I., s. Decker, S.	272
Müller-Färber, J., s. Müller, K. H.	499	Schmelzeisen, H., s. Weise, K.	163
Narr, H.: Indikationsbereiche, Technik und Ergebnisse der Handgelenksarthrodese	171	Schmidseider, R., s. Foitzik, Ch.	257
Niederle, B., s. Hertz, H.	79	Schmit-Neuerburg, K. P., s. Labitzke, R.	263
Oehler, W. D., Janka, P.: Fordert der isolierte Kreuzbandschaden sofortige therapeutische Konsequenzen	33	Schmit-Neuerburg, K. P., s. Wissing, H.	133
Oestern, H.-J., s. Berner, W.	377	Schwarz, N.: Die Stabilisierung subtrochanterer Oberschenkelbrüche durch Ender-Nagelung und Drahtcerclagen	244
Oestern, H. J., s. Echtermeyer, V.	144	Schwarz, N.: Die Verschraubung subkapitaler Schenkelhalsbrüche	457
Oestern, H.-J., s. Tscherne, H.	111	Scriba, P.C., s. Habermann, J.	253
Oestern, H.-J., s. Zwipp, H.	419	Sommer, B., s. Rath, M.	338
Oguachuba, H. N.: Erfahrungen von 134 operativ behandelten Knochenbrüchen im tropischen Nigeria	13	Sorge, J., s. Berner, W.	377
Paar, O., Kokoszka, A.: Beitrag zur primär offenen Zweihöhlenverletzung	116	Starke, W., Straube, J.: Isolierte traumatische Läsionen der Tabula externa der Schädelkalotte – eine Rarität	30
Paar, O., Riel, K.-A.: Die Therapie der chronisch fibularen Bandinsuffizienz	489	Straube, J., s. Starke, W.	30
Paar, O., s. Riel, K.-A.	36	Suchenwirth, R. M. A.: Begutachtung der Spätschäden nach gedeckten Schädel-Hirn-Verletzungen	201
Pachucki, A., Dremsek, J., Zifko, B.: Die Patellektomie – Indikation und Nachuntersuchungsergebnisse	468	Szyszkowitz, R., Reschauer, R.: Ätiologie, Pathophysiologie und Lokalisation des Kompartiment-Syndroms	126
Paeslack, V.: Langzeitbehandlung und Rehabilitation bei posttraumatischer Querschnittlähmung	59	Tekin, H., Grütte, A.: Bilaterale perilunäre Luxationsfraktur	399
Penkert, G., Fliedner, E.: Spinales subdurales Empyem nach Stromverletzungen	473	Teubner, E., Fischer, H.: Die belastungsstabile Osteosynthese instabiler per- und subtrochanterer Oberschenkelfrakturen mit der 130°-Doppel-T-Platte	1
		Thies, E., Vatankehah, M.: Verletzung der Arteria axillaris durch Sicherheitsgurt	76
		Tscherne, H.: Editorial: Kompartiment-Syndrom, Leitthema	125
		Tscherne, H., s. Berner, W.	441
		Tscherne, H., s. Echtermeyer, V.	144
		Tscherne, H., s. Muhr, G.	310
		Tscherne, H., s. Rojczyk, M.	72
		Tscherne, H., s. Zwipp, H.	494
		Tscherne, H., Oestern, H.-J.: Die Klassifizierung des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen	111

Vatankhah, M., s. Thies, E.	76	Wissing, H., Schmit-Neuerburg, K. P.: Diagnose und Differentialdiagnose des Kompartment-Syndroms	133
Wagner, H., Pock, H.-G.: Die Verschraubungsarthrodese der Sprunggelenke	280	Witzel, U., s. Müller, K. H.	95, 403
Weise, K., Schmelzeisen, H., Weller, S., Cernik, L.: Insekt pseudarthrosen des Oberschenkelchaftes, therapeutische Grundlagen und Behandlungsergebnisse	163	Wolf, L., s. Dederich, R.	359
Weißborn, W., s. Sabri, W.	349	Zellner, P., s. Habermann, J.	253
Weller, S., s. Weise, K.	163	Zifko, B., s. Pachucki, A.	468
Weyrauch, H. J., s. Reichelt, A.	427	Zwipp, H., Oestern, H.-J., Dralle, W.: Zur radiologischen Diagnostik der antero-lateralen Rotationsinstabilität im oberen Sprunggelenk	419
Wilhelm, K., s. Andrae, J.	395	Zwipp, H., Tscherne, H.: Die radiologische Diagnostik der Rotationsinstabilität im hinteren unteren Sprunggelenk	494
Wischhöfer, E., Hellerer, O., Falter, E., Hertlein, H.: Verhalten autologer Beckenkammspongiosa nach Transplantaten mit und ohne Fibrinklebesystem in der Femurepiphyse des Hundes	250	Tagesgeschichte	40, 83, 358, 402, 444, 488

The exclusive copyright for all languages and countries, including the right for photomechanical and any other reproduction, also in microform, is transferred to the publisher.

The use of registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte und benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gemäß § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, D-8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

Jeder deutsche oder ständig in der Bundesrepublik Deutschland oder Berlin (West) lebende Autor kann unter bestimmten Voraussetzungen an der Ausschüttung der Bibliotheks- und Fotokopiertantiemen teilnehmen. Nähere Einzelheiten können direkt von der Verwertungsgesellschaft WORT, Abteilung Wissenschaft, Anschrift s. oben, eingeholt werden.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag *keine Gewähr* übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Printed in Germany – © Springer-Verlag GmbH & Co KG Berlin · Heidelberg 1982

Herstellung: Graphischer Betrieb Konrad Triltsch, Würzburg

Veränderungen der Schilddrüsenfunktion bei Behandlung von Brandwunden mit Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex

J. Habermann, C. R. Pickardt, P. C. Scriba und P. Zellner

Medizinische Klinik Innenstadt (Direktor: Prof. Dr. E. Buchborn) der Universität München, Klinik für Innere Medizin (Direktor: Prof. Dr. P. C. Scriba) der Medizinischen Hochschule Lübeck und Abteilung für Verbrennungen, plastische und Handchirurgie (Chefarzt: Prof. Dr. Dr. P. Zellner) der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Ludwigshafen-Oggersheim

Thyroid Function During Treatment of Burn Injuries with Polyvinylpyrrolidone Iodine Complex

Summary. Thyroid function was investigated in 12 patients with burn injuries (grade II–III) after treatment with polyvinylpyrrolidone iodine complex. Loss of proteins due to burn injuries explains the initial decrease of thyroxine binding globulin (TBG) while the hematocrit value remains normal. The decrease of T_3 /TBG ratio and the increase of the metabolic inactive rT_3 can be explained by the severe extrathyroidal illness and by the extrathyroidal effect of PVP-iodine complex on the thyroxine metabolism. The decrease of T_4 /TBG ratio may be caused by an iodine induced inhibition of the thyroid hormone release (Plummers' effect). The decrease of T_3 /TBG ratio and T_4 /TBG ratio during PVP iodine treatment induced a minor but significant increase of the basal TSH levels, documenting an intact regulation of the thyroid function by the thyrotrophic anterior pituitary. Thus, in normal thyroids autoregulatory mechanisms are able to prevent iodine induced hyperthyroidism during PVP iodine complex treatment in burned patients.

Zusammenfassung. Bei 12 Patienten mit Verbrennungen Grad II und III mit einem Ausmaß von 10–70% wurde die Auswirkung der Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex-Behandlung auf die Schilddrüsenfunktion untersucht. Als Folge des Proteinverlustes waren die TBG-Spiegel initial erniedrigt und stiegen mit der Besserung der Erkrankung wieder an. Eine Haemodilution ist ausgeschlossen. Der Abfall der T_3 /TBG-Quotienten und der deutliche Anstieg des metabolisch inaktiven Thyroxinmetaboliten reverses T_3 (rT_3) kann einerseits Folge der schweren extrathyreoidalen Erkrankung und andererseits Folge einer extrathyreoidalen Wirkung des PVP-Jod-Komplexes auf den Thyroxinmetabolismus sein. Der Abfall des T_4 /TBG-Quotienten dürfte durch die jodbedingte Hemmung

der Schilddrüsenhormonfreisetzung (Plummer-Effekt) aus der Drüse zu erklären sein. Der Abfall von T_3 /TBG-Quotienten und T_4 /TBG-Quotienten führt bei diesen Patienten während der Behandlung zu einem schwach signifikanten Anstieg der basalen TSH-Spiegel als Ausdruck der intakten Regulation der Schilddrüsenfunktion durch die thyreotrope Hypophysenvorderlappenfunktion. Aufgrund der autoregulatorischen Adaptationsmechanismen der Schilddrüse wird bei primär gesunder Schilddrüse während der Behandlung mit PVP-Jodkomplexen die Induktion einer Hyperthyreose vermieden.

Methoden

Thyroxin (T_4) und Thyroxin-bindendes Globulin (TBG) im Serum wurden mit radioimmunologischen Methoden gemessen [1, 2]. 3,3',5-Trijodthyronin (T_3) und 3,3',5'-Trijodthyronin (reverse T_3 , rT_3) wurden mit kommerziellen Testbestecks (T_3 : Diagnostic Products über Fa. H. Biermann, Frankfurt, Deutschland; rT_3 : Dainabot Radioisotope Lab. Tokio über Abbott GmbH, Langen, Deutschland) bestimmt. Zur radioimmunologischen Bestimmung der basalen TSH-Spiegel im Serum [3] wurde die Empfindlichkeit der Methode durch Verdoppelung des Probenvolumens und Verlängerung der kalten Vorinkubationszeit wesentlich gesteigert. Die untere Nachweisgrenze konnte auf 0,1 μ E/ml TSH gesenkt werden. Die Normalbereiche der einzelnen Methoden sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Patienten

Es wurden 12 Personen (9 Männer, 3 Frauen) im Alter von 8 bis 55 Jahren ($\bar{x}=32$) mit Verbrennungen Grad II bis III bei einem Ausmaß von 10 bis 70% untersucht. Bei der stationären Aufnahme – zumeist am Unfalltag – wurde Röntgenkontrastmittel (Urografin – 76%, Schering AG, Berlin, Deutschland; 16,5 \pm 6,2 ml; $\bar{x}\pm s$; entsprechend 6,1 \pm 2,3 g Gesamtjod) intravenös appliziert. Den Patienten wurde über die ganze Behandlungszeit Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex (PVP-Jod)-Salbe

Tabelle 1. Schilddrüsenhormonwerte von Patienten vor und während der Behandlung mit Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex. Aufgezeichnet sind ($\bar{x} \pm SD$) T_4 -, rT_3 -, TSH- und TBG-Spiegel ($N=12$), sowie T_3 -Spiegel ($N=6$) von brandverletzten Patienten vor und unter Behandlung mit Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex. Angegeben ist ferner der Normalbereich ($\bar{x} \pm SD$) für T_4 , TBG ($N=50$) und basales TSH ($N=88$). Der Normalbereich für T_3 entspricht den Angaben des Testbesteck-Herstellers, der von rT_3 wurde der Literatur entnommen

		TBG mg/100 ml	Hämatokrit %	T_4 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$	T_3 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$	rT_3 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$	TSH basal $\mu\text{E}/\text{ml}$
1. Tag	($\bar{x} \pm SD$)	1.10 ± 0.41	47.4 ± 7.9	3.8 ± 0.7	78.2 ± 38.8	49.7 ± 49.7	0.8 ± 0.6
4. Tag	($\bar{x} \pm SD$)	1.58 ± 0.54	36.7 ± 6.9	4.4 ± 1.5	57.7 ± 39.9	117.7 ± 67.9	0.6 ± 0.6
8. Tag	($\bar{x} \pm SD$)	1.69 ± 0.53	33.5 ± 4.2	4.2 ± 1.0	38.8 ± 26.1	67.4 ± 51.8	0.9 ± 0.9
12. Tag	($\bar{x} \pm SD$)	1.52 ± 0.49	33.0 ± 2.5	3.9 ± 1.0	53.2 ± 24.0	54.1 ± 41.3	1.1 ± 1.1
16. Tag	($\bar{x} \pm SD$)	1.53 ± 0.41	35.8 ± 4.8	4.7 ± 1.5	65.0 ± 32.6	48.5 ± 34.2	0.9 ± 1.0
20. Tag	($\bar{x} \pm SD$)	1.65 ± 0.61	36.0 ± 5.7	4.1 ± 1.2	62.0 ± 20.6	33.0 ± 21.3	0.6 ± 1.0
30. – 40. Tag	($\bar{x} \pm SD$)	1.79 ± 0.63	36.5 ± 5.0	4.5 ± 1.2	100.5 ± 56.2	24.7 ± 12.6	0.3 ± 0.2
Normalbereich	($\bar{x} \pm SD$)	2.26 ± 0.40	44.5 ± 3.7	6.0 ± 1.3	128.5 ± 24.8	(17.3 ± 6.0)	1.0 ± 0.5

(Betaisodona-Salbe, Mundipharma, Limburg, Deutschland; 20 767 ± 14 569 g; $\bar{x} \pm s$; entsprechend 207,6 ± 145,5 g „frei verfügbares“ Jod) und Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex-Lösung (Betaisodona-Lösung, Mundipharma, Limburg, Deutschland; 5765 ± 3867 ml, $\bar{x} \pm s$, entsprechend 57,6 ± 38,6 g „frei verfügbares“ Jod) verabreicht. Der Einfluß dieser Therapie auf die Schilddrüsenfunktion dieser Patienten sollte überprüft werden. Die Blutproben wurden am Tage der Einlieferung, sowie am 4., 8., 12., 16., 20., 30. und 40. Tag entnommen.

Berechnung

Es wurde jeweils der Mittelwert der einzelnen Meßwerte je Abnahmetag ermittelt. Als indirektes Maß für die freie T_4 -Konzentration wurde der T_4 /TBG-Quotient herangezogen. Gleichzeitig diente diese Berechnung der Elimination von Hormonkonzentrations-Veränderungen durch Hämodilution bzw. Hämokonzentration. Aus diesem Grund wurden auch für T_3 und rT_3 diese Beziehungen berechnet. Die Veränderungen der Serumwerte im Verlauf der Behandlung wurden im gepaarten *t*-Test in Bezug auf den Wert am Ende der Therapie auf Signifikanz überprüft.

Ergebnisse

Thyroxin-bindendes Globulin (TBG) und Gesamt-Thyroxin (T_4) waren bei der ersten Untersuchung im Mittel signifikant ($P < 0,0005$; Tab. 1) erniedrigt, vermutlich aufgrund des Verlustes von Serumproteinen und gebundenem Schilddrüsenhormon über die Brandwunden. Die Parallelität dieses Verlustes drückt sich in dem normalen T_4 /TBG-Quotienten aus. Eine Hämodilution ist bei dem Hämatokrit-Wert von $47,4 \pm 7,9\%$ auszuschließen.

Der Gesamt- T_3 -Spiegel lag im Mittel mit großer Streuung an der unteren Grenze der Norm (Tabelle 1), der T_3 /TBG-Quotient war normal (Abb. 1). Der basale TSH-Spiegel war ebenfalls normal.

Im Verlauf der Beobachtungen stiegen die TBG-Spiegel innerhalb der ersten 4 Tage an, während die

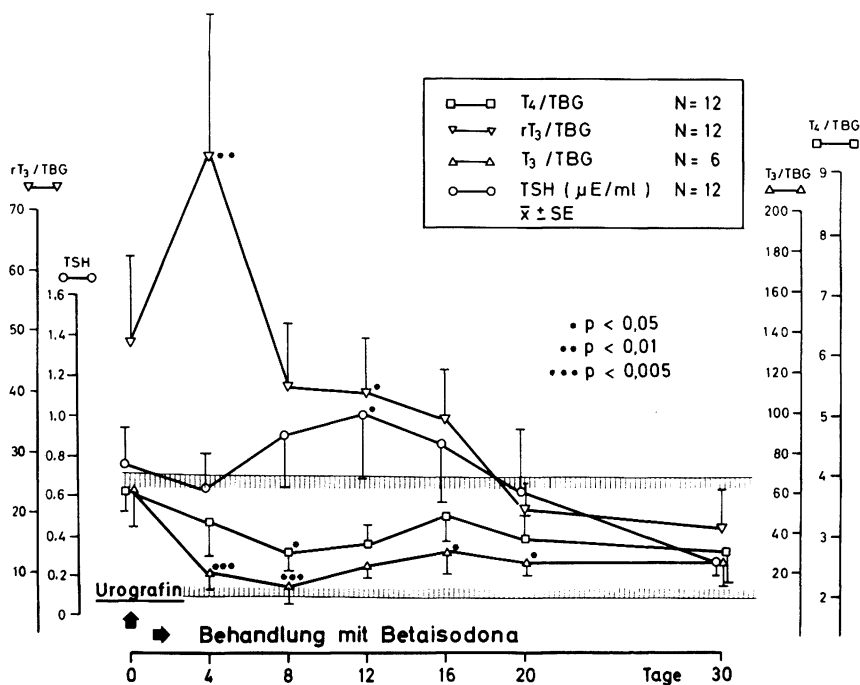


Abb. 1. Veränderung von T_4 /TBG-, T_3 /TBG- und rT_3 /TBG-Quotient, sowie der TSH-Spiegel unter der Behandlung mit Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex. Aufgezeichnet sind ($\bar{x} \pm SE$) die T_4 /TBG-, rT_3 /TBG-Quotienten und TSH-Spiegel ($N=12$), sowie die T_3 /TBG-Quotienten ($N=6$) von brandverletzten Patienten unter der Behandlung mit Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex. Am ersten Tag wurden den Patienten außerdem Urografin intravenös appliziert. Angegeben ist ferner die Signifikanz der Differenz der einzelnen Werte zu dem Wert am Ende der Behandlung (gepaarter *t*-Test), da bereits bei Beginn der Untersuchung Auswirkungen der Brandverletzung erkennbar waren. Die Maßstäbe der Ordinaten wurden so gewählt, daß sich die Normalbereiche der verschiedenen Bestimmungsmethoden in etwa deckten

T_4 -Spiegel im wesentlichen konstant blieben (Tabelle 1), so daß ein Abfall der T_4 /TBG-Quotienten (Abb. 1) trotz der abfallenden Hämatokrit-Werte resultiert.

Die Gesamt- T_3 -Spiegel fielen dagegen im Mittel auf die Hälfte des Ausgangswertes bis zum 8. Tag weiter ab. Aus diesem Abfall und dem Anstieg der TBG-Spiegel ergab sich ein steiles Abfallen der T_3 /TBG-Quotienten auf ca. ein Drittel des Ausgangswertes (Abb. 1).

Der rT_3 -Spiegel war bereits bei der ersten Untersuchung erhöht (Tab. 1) und erreichte am 4. Tag einen Gipfel, um im weiteren Verlauf wieder abzufallen. Der rT_3 /TBG-Quotient (Abb. 1) verhielt sich gleichsinnig.

Die TSH-Spiegel stiegen im Mittel auf ein Maximum am 12. Tag signifikant an. Dieser Gipfel wurde 4 Tage nach dem Minimum des T_3 /TBG-Quotienten bzw. des T_4 /TBG-Quotienten beobachtet. Bei zwei der zwölf Patienten überschritt der basale TSH-Spiegel mit je $3,8 \mu\text{E}/\text{ml}$ die obere Grenze des Normbereichs am 12. bzw. 16. Tag. Während der weiteren Beobachtung fielen die TSH-Spiegel wieder ab.

Diskussion

Während der Behandlung der intakten Haut mit Polyvinylpyrrolidon-Jod-Komplex (PVP-Jod) kommt es nicht zu einem wesentlichen Anstieg des Protein-gebundenen Jods im Serum [4, 5]. Bei der Applikation auf Schleimhäute steigt das Protein-gebundene Jod im Serum rasch an, die Thyroxin-Spiegel bleiben bei Kurzzeit-Untersuchungen nahezu unverändert [6, 7]. Die intraperitoneale Verabreichung von PVP-Jod führt zu einer raschen Zunahme der Urin-Jodausscheidung, die 6 Tage nach der einmaligen Verabreichung noch bei $1000 \mu\text{g}/\text{l}$ liegt [8]. Die Resorption von Jod bei der Behandlung von Brandwunden mit PVP-Jod führt zu einem Anstieg des Protein-gebundenen Jods im Serum und der Urin-Jodausscheidung [9, 10].

Im Tierversuch ließ sich die funktionelle Bedeutung des Anstiegs der Jodid-Spiegel nach peritonealer Gabe von PVP-Jod in Form einer Hemmung des Jodeinbaus in die Schilddrüse und an einem Abfall des Schilddrüsenhormon-Gehalts der Drüse belegen [11]. Dieser sogenannte Wolff-Chaikoff-Effekt [12] ist auch für die menschliche Schilddrüse bekannt. Es ist weiterhin bekannt, daß bei einer protrahierten Jodzufuhr die menschliche Schilddrüse diese Hemmwirkung des Jodids überwindet und eine jodinduzierte Hyperthyreose entstehen kann [13].

Bei den hier untersuchten zwölf brandverletzten Patienten fand sich in der ersten Serumprobe nach dem Unfall eine Verminderung des Thyroxin-bindenden Globulins (BG), des Thyroxins und des Trijodthyronins. Die Verminderung der TBG-Spiegel dürfte sich

durch Verlust im Rahmen des allgemeinen Verlusts von Serumproteinen nach Verbrennung erklären. Da Thyroxin und Trijodthyronin äquimolar gebunden werden [2], und die T_4 /TBG-Quotienten normal waren, müssen die niedrigen T_4 -Spiegel in den ersten Serumproben als Folge des TBG-Verlustes gedeutet werden.

Die bereits in der ersten Serumprobe erhöhten rT_3 -Spiegel, die im weiteren Verlauf ein Maximum am 4. Untersuchungstag erreichten, um später wieder abzufallen, entsprechen den Verschiebungen im Verhältnis von T_3 und rT_3 im Serum, wie sie auch nach jodhaltigen Kontrastmitteln beobachtet wurden [14]. Der Anstieg von rT_3 bei einem gleichzeitigen Abfall der T_3 -Spiegel ist auch bei schweren akuten und chronischen Erkrankungen [17, 18, 19] beobachtet worden. Diese Veränderungen werden als eine Verschiebung der peripheren Deiodierung des Thyroxins vom metabolisch-aktiven Trijodthyronin zu dem metabolisch-inaktiven rT_3 gedeutet.

Im Hungerzustand kommt es auch zu einem Abfall der T_3 - und zum Anstieg der rT_3 -Spiegel im Serum [15]. Hier führen die hormonellen Veränderungen bei fehlender alimentärer Jodaufnahme im totalen Fasten nicht zu einem Anstieg der TSH-Spiegel über 30 Tage [16].

Im Verlauf der Beobachtung der Brandverletzten nach Injektion von jodhaltigen Kontrastmitteln und während der Behandlung mit PVP-Jod fällt der T_4 /TBG-Quotient und der T_3 /TBG-Quotient signifikant ab, während das thyreotrope Hormon ansteigt. Der zum Abfall des T_4 /TBG-Quotienten bzw. des T_3 /TBG-Quotienten spiegelbildliche, etwas verzögerte Anstieg der TSH-Spiegel ist passager und als regulative Antwort des Hypophysenvorderlappens aufzufassen, insbesondere da er bei zwei der zwölf Patienten den oberen Normalbereich für das basale TSH überschritten hatte und von einem Anstieg der T_3 -Spiegel gefolgt wurde. Diese Befunde können durch eine transitorische, jodidbedingte Hemmung der Schilddrüsenhormon-Synthese und Freisetzung [9] oder einen funktionell wirksamen Abfall der freien Schilddrüsenhormon-Spiegel infolge der Veränderung der peripheren Deiodierung erklärt werden.

Für diese Brandverletzten läßt sich aufgrund der hier vorliegenden Befunde nicht klären, ob die Veränderung der T_3 - bzw. der rT_3 -Spiegel Folge der nicht kontrollierbaren Jodzufuhr durch PVP-Jod oder Folge der schweren Erkrankung waren.

Da diese Untersuchungen mit dem Ende der PVP-Jod-Behandlung abgeschlossen wurden, bleibt offen, ob bei den betroffenen Patienten längerfristig eine Hyperthyreose aufgetreten ist.

Bei einer Strumainzidenz von etwa 30–40% bei Jugendlichen [22] in der Bundesrepublik Deutschland

muß nach den Erfahrungen aus Tasmanien [23, 24] auch bei uns bei einer breiteren Anwendung von PVP-Jod-Komplexen mit einem Hyperthyreose-Risiko gerechnet werden, das von der Inzidenz präformierter autonomer Adenome der Schilddrüse abhängen dürfte. Über diese ist in der Bundesrepublik wenig bekannt, sie wurde von Joseph und Mahlstedt [25] in dem Marburger Endemie-Gebiet mit 5% der Patienten angegeben. Die gleichen Autoren [20] haben gezeigt, daß kompensierte autonome Adenome der Schilddrüse unter Verabreichung von jodhaltigen Kontrastmitteln in dekompensierte autonome Adenome übergehen. Studer [21] zeigte, daß in Gebieten mit einem im Vergleich zur Bundesrepublik Deutschland [22] geringeren endemischen Jodmangel mit diffusen autonomen Veränderungen (Mikroadenome) in der Schilddrüse gerechnet werden muß.

Joseph und Mahlstedt [25] vertreten die Auffassung, daß das Hyperthyreose-Risiko nach Jodapplikation abhängig von einer kritischen Menge an autonomem Schilddrüsengewebe ist. Da diese kritische Grenze heute nicht festzulegen ist und in der Praxis der Diagnostik nicht zugänglich ist, empfiehlt es sich, insbesondere Patienten jenseits des 40. Lebensjahres nach einer Therapie mit PVP-Jod in der Notfalltherapie und vor PVP-Jodtherapie zur Behandlung banalerer Erkrankungen auf ihre Schilddrüsenfunktion zu untersuchen.

Literatur

- Gärtner R, Kewenig M, Horn K, Scriba PC (1980) A new principle of thyroxine (T_4) and triiodothyronine (T_3) radioimmunoassay in unextracted serum using antisera with binding optima at extreme pH ranges. *J Clin Chem Clin Biochem* 18:571
- Horn K, Kubiczek Th, Pickardt CR, Scriba PC (1977) Thyroxin-bindendes Globulin (TBG): Präparation, radioimmunologische Bestimmung und klinisch-diagnostische Bedeutung. *Klin Wochenschr* 55:881
- Erhardt F, Marschner I, Pickardt CR, Scriba PC (1973) Verbesserung und Qualitätskontrolle der radioimmunologischen Thyreotropin-Bestimmung. *J Clin Chem Clin Biochem* 11:381
- Kearns JE (1965) The effect of new iodophors on protein bound iodine and butanol extractable iodine in humans. *Am J Surg* 109:457
- Higgins HP, Hawks GH, O'Sullivan M, Shaw M (1964) The effect of povidone-iodine (Betadine) on serum protein-bound iodine, when used as a surgical preparation on intact skin. *Can Med Assoc J* 90:1298
- Quagliana JM (1963) Effect of topical povidone-iodine (Betadine) on serum protein-bound iodine. *J Clin Endocrinol Metab* 23:395
- King IR, Diddle AW (1970) Protein-bound iodine and T_4 -tests after vaginal application of povidone-iodine. *Am J Obstet Gynecol* 108:1175
- Renk E, Görtz G, Häring R (1977) The influence of Povidone-Iodine (Mundidone) on the PBI and BEI serum levels in burn and peritonitis therapy. *Chemotherapy-Congress, Zürich*
- Connell JF Jr, Rousselot LM (1964) Povidone-iodine. Extensive surgical evaluation of a new antiseptic agent. *Am J Surg* 108:849
- Lavelle KJ, Doedens DJ, Kleit SA, Forney RB (1975) Iodine absorption in burn patients treated topically with povidone-iodine. *Clin Pharmacol Ther* 17:355
- Goldman M, Landry D (1976) The effect of povidone-iodine on thyroid-function in rats. *Toxicol Appl Pharmacol* 35:341
- Wolff J, Chaikoff IL (1948) Plasma inorganic iodide as a homeostatic regulator of thyroid function. *J Biol Chem* 174:555
- Bürgi H, Labhart A (1978) Die Schilddrüse. In: Labhart, A (Hrsg) *Klinik der inneren Sekretion*. 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York, S 135
- Bürgi H, Wimpfheimer C, Burger A, Zaunbauer W, Rösler H, Lemarchand-Beraud T (1976) Changes of circulating thyroxine, triiodothyronine and reverse triiodothyronine after radiographic contrast agents. *J Clin Endocrinol Metab* 43:1203
- Vagenakis AG, Burger A, Portnay GI, Rudolph M, O'Brian JT, Azizi F, Arky RA, Nicod P, Ingbar SH, Braverman LE (1975) Diversion of peripheral thyroxine metabolism from activating to inactivating pathways during complete fasting. *J Clin Endocrinol Metab* 41:191
- Habermann J, Pickardt CR, Scriba PC (1979) Iodine and thyroid hormone excretion into urine in obese patients diminished by total fasting. *Acta Endocrinol [Suppl] (Copenh)* 225:317
- Chopra IJ, Chopra U, Smith SR, Reza M, Solomon DH (1975) Reciprocal changes in serum concentrations of 3,3',5'-triiodothyronine (reverse T_3) and 3,3',5'-triiodothyronine (T_3) in systemic illnesses. *J Clin Endocrinol Metab* 41:1043
- Carter JN, Eastman CJ, Corcoran JM, Lazarus L (1974) Effect of severe, chronic illness on thyroid function. *Lancet* II:971
- Burr WA, Griffiths RS, Black EG, Hoffenberg R, Meinhold H, Wenzel KW (1975) Serum triiodothyronine and reverse triiodothyronine concentrations after surgical operation. *Lancet* II:1277
- Mahlstedt J, Joseph K (1973) Dekompensation autonomer Adenome der Schilddrüse nach prolongierter Jodzufuhr. *Dtsch Med Wochenschr* 98:1748
- Studer H (1979) Pathogenetic mechanism resulting in euthyroid and hyperthyroid non-immunogen goiters. *Acta Endocrinol [Suppl] (Copenh)* 225:489
- Habermann J, Heinze HG, Horn K, Kantlehner R, Marschner I, Neumann J, Scriba PC (1975) Alimentärer Jodmangel in der Bundesrepublik Deutschland. *Dtsch Med Wochenschr* 100:1937
- Stewart JC, Vidor GI, Buttfield IH, Hetzel BS (1971) Epidemic thyrotoxicosis in Northern Tasmania: Studies of clinical features and iodine nutrition. *Aust NZ J Med* 3:203
- Stewart JC, Vidor GI (1976) Thyrotoxicosis induced by iodine contamination of food - a common unrecognised condition? *Br Med J* I:372
- Joseph K, Mahlstedt J (1980) Früherkennung potentieller Hyperthyreosen im Struma-Endemiegebiet. *Dtsch Med Wochenschr* 105:1113

Prof. Dr. C. R. Pickardt
Medizinische Klinik Innenstadt
Ziemssenstraße 1
8000 München 2