



إعادة ترميم العيوب
الجسيمة في عظام
الأطراف

Reconstruction of
Large Bone Defects
of the Limbs



استئصال القولون والمستقيم
باستخدام كل من تنظير البطن
والتنظير الداخلي

Combined Laparoscopic-
Endoscopic Colorectal
Resections



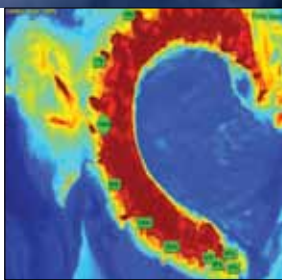
Megaendoprostheses

دعامة ميجا الصناعية



إعادة تشكيل الرباط الصليبي
الأمامي وضرر الغضروف -
مفاهيم العلاج الحديث

Anterior Cruciate Liga-
ment Reconstruction
and Cartilage Damage



تصوير الأوعية الدموية المعتمدة على
الأشعة الفلورية الخضراء المحتوية
على الأندوسياتين في الجراحة العامة

Indocyanin-Green Fluo-
rescence Angiography in
General/Thoracic Surgery



German[®] Medical Council

Medical Treatment in Germany



Germany takes a leading position in medicine.

German hospitals, clinics and medical doctors enjoy an excellent reputation. The continuously rising number of patients, who come to Germany to receive medical treatment and support, strongly confirms this fact.

Patients from the Gulf States gladly come to Germany to receive medical treatment because they regard Germany as a safe place and rely on German clinics and physicians. They feel welcome as guests and enjoy that they are encountered in an open-minded and friendly way.

German Medical Council, partner of renowned German hospitals, clinics and specialized practices, organizes the best medical treatment for patients from all over the world and offers them a full service package.

المجلس الطبي الألماني

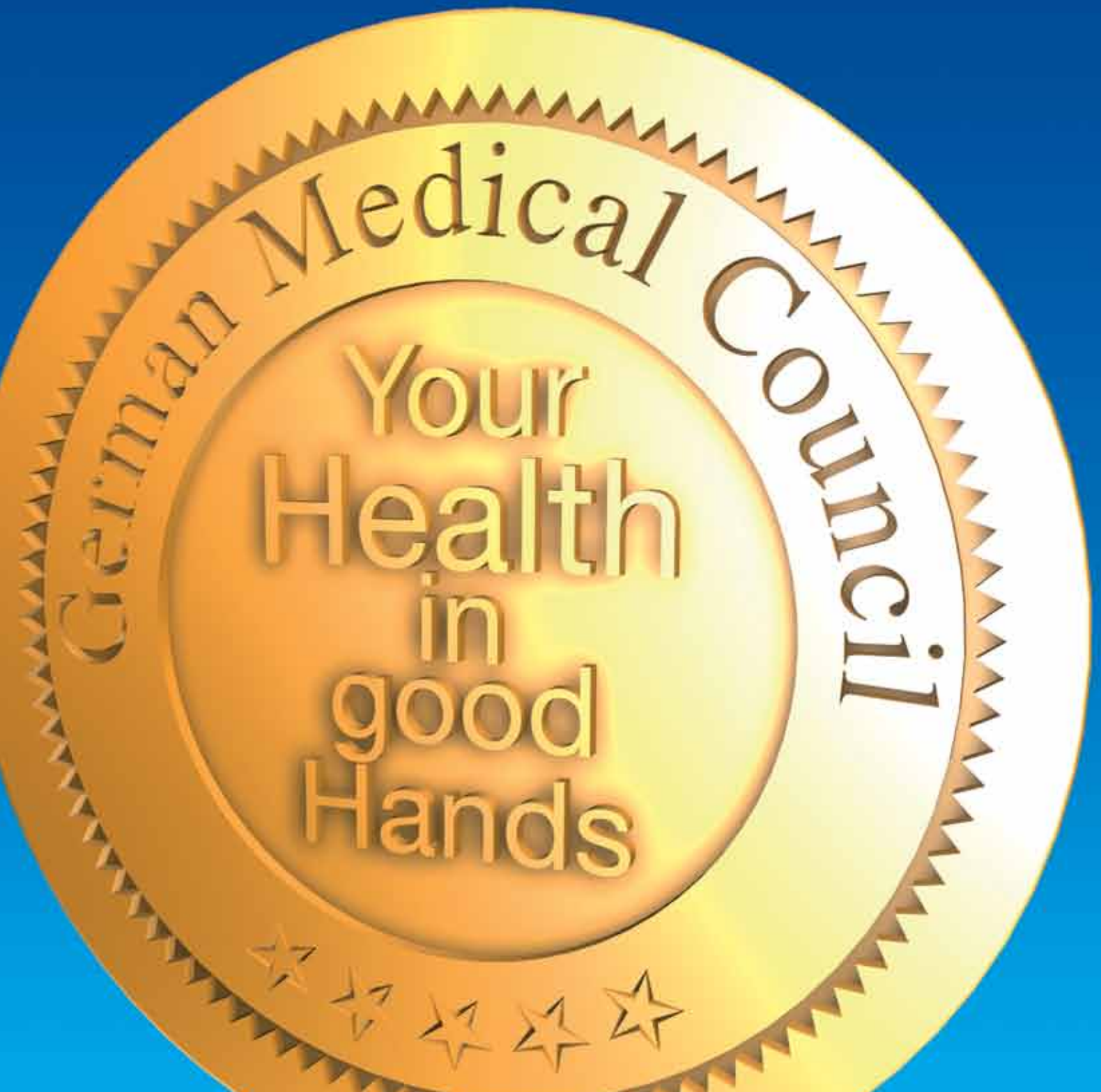
تحتل ألمانيا موقع قيادي في الطب. وتتمتع المستشفيات الألمانية وعياداتها وكذلك الأطباء بشهرة ممتازة. ويدعم هذه الحقيقة الأرقام المتزايدة للمرضى الذين يحضرون إلى ألمانيا للحصول على المعالجة الطبية.

يحضر الكثير من مرضى دول الخليج وبفخر إلى ألمانيا ليحصلوا على المعالجة الطبية لأنهم يعتقدون أن ألمانيا هي بلد آمنه ويعتمدون على مستشفياتها وأطباؤها. يشعرون بانهم مرحب بهم كضيوف ويتمتعون بتعامل لطيف وبذهن متفتح.

إن المجلس الطبي الألماني شريك معروف للمستشفيات الألمانية المتجددة ، العيادات والتخصصات العلمية يقوم بتنظيم أفضل معالجة طبية للمرضى من جميع أنحاء العالم وتقديمها لهم بشكل مجموعة كاملة من الخدمات.



www.german-medical-council.de





BIHE

22nd AZERBAIJAN INTERNATIONAL HEALTHCARE EXHIBITION



www.bihe.az

19 – 21 SEPTEMBER 2016

Baku, Azerbaijan

Organisers



Iteca Caspian LLC (Baku)

Tel.: +994 12 404 10 00

Fax: +994 12 404 10 01

E-mail: healthcare@iteca.az

www.iteca.az

Venue



www.facebook.com/BIHEAzerbaijan

incorporating

AZERBAIJAN
STOMATOLOGY



Dear Reader,

The German Medical Journal can now look back on 10 years of history. 10 years which have flown by and in which we continuously kept learning. And we are also a bit proud of the development of this "German Medical Journal" project over these years.

From the very first issue, outstanding authors, pre-dominantly physicians and specialists from German university hospitals, have published highly interesting and excellent specialist articles. By now, every German university hospital has probably been represented in the German Medical Journal. The list of specialist articles and authors in the German Medical Journal is quite respectable. At this point, we would like to seize the opportunity to express our sincere thanks to our authors. They have made every issue of the German Medical Journal unique in its own way.

The German Medical Journal quickly became known around the world for its premium quality. It has readers on all continents – by now in 108 countries. The Russian-English edition is steadily catching up. In 2015, 265,000 readers downloaded the GMJ Russ/Engl, among them 53% from Russian-speaking countries.

Boasting a total of 336,000 readers, the Arabic-English journal has an even higher language-specific readership of 66% in Arabic-speaking countries.

At the beginning, we would not have expected such a huge coverage even in our wildest dreams, but we quickly anticipated that the conversion to an online journal and the use of the Internet, as an ultrafast and effective channel of communication, would be the right way to go for our professional publication. It has enabled the German Medical Journal to become one of the first digital professional journals of its kind.

What's next? Our next project will be the visual modernisation of the German Medical Journal website. In terms of contents, it still works perfectly, always meeting the highest requirements. After all, it was state-of-the-art when it was launched. After 10 years of tireless work, however, it's time for a visual facelift. Wait and see for yourself!

Enjoy your
German Medical Journal

Nadine Baume
Managing Director

<http://www.facebook.com/GermanMedicalJournal>
<https://twitter.com/GermanMedicalJo>

قارئاً، فإن المجلة العربية-الإنجليزية تحتل أعلى قراءة في ٦٦٪ في الدول الناطقة باللغة العربية. في البداية، لم نتوقع مثل هذه التغطية الضخمة حتى في أكثر أحلامنا جموحاً، ولكننا سرعان ما توقعنا أن تحويل هذه المجلة إلى مجلة إلكترونية واستخدام الإنترنت، باعتباره فائق السرعة ووقفاً اتصال فعالة، من شأنه أن يكون السبيل الأمثل للنشر المهني. وبالفعل، فقد مكن الإنترنت «المجلة الطبية الألمانية» لتكون واحدة من أوائل المجلات الرقمية المهنية من نوعها.

ما هو هدفنا بعد ذلك؟ سيكون مشروعنا المقبل التحديث البصري لموقع المجلة الطبية الألمانية. فمن ناحية المحتوى، فإنه لا يزال يعمل على أكمل وجه ملبياً أعلى المتطلبات. فرغم كل شيء، كان الموقع حديثاً عندما تم إطلاقه. أما الآن، وبعد ١٠ سنوات من العمل الدؤوب، فقد حان الوقت لعمليات تطوير مرئية. انتظر وسترى بنفسك!

نرحب بكم في
المجلة الطبية الألمانية.

Nadine Baume
Managing Director

يمكننا الآن أن نعود بالزمن ١٠ سنوات وننظر في تاريخ «المجلة الطبية الألمانية». عشر سنوات مضت ونحن في تعلم مستمر. ونحن فخورون بالتقدم الذي أحرزته هذه المجلة على مدى هذه السنوات المنصرمة.

فمنذ العدد الأول لهذه المجلة، قام المؤلفون المتميزون، وأغلبيتهم من الأطباء والمتخصصين في المستشفيات الجامعية الألمانية، بنشر مقالات متخصصة للغاية ومثيرة للاهتمام حقاً. ففي الوقت الحالي، من المحتمل أنه يتم تمثيل كل مستشفى جامعي ألماني في «المجلة الطبية الألمانية». ويمتاز الأطباء ومقالاتهم المتخصصة في هذه المجلة باحترام كبير. ويسعدنا هنا أن نغتنم الفرصة لنعرب عن خالص شكرنا لمؤلفينا الذين جعلوا كل إصدار للمجلة فريد من نوعه وبأسلوب خاص.

سرعان ما أصبحت «المجلة الطبية الألمانية» معروفة في جميع أنحاء العالم لجودتها المتميزة. فلديها قراؤها في جميع القارات – حتى الآن في ١٠٨ دولة. إن الطبعة الإنجليزية-الروسية تلحق بالركب بشكل ثابت. ففي عام ٢٠١٥، قام ٢٦٥,٠٠٠ قارئاً بتنزيل المجلة ذات الطبعة الإنجليزية-الروسية، وبلغت نسبة القارئ لها من الدول الناطقة باللغة الروسية ٥٣٪. وببلوغ ما مجموعه ٣٣٦,٠٠٠

The 6th



OMAN HEALTH
EXHIBITION & CONFERENCE

ufi
Approved
Event

20-22
SEPTEMBER 2016

**OMAN INTERNATIONAL
EXHIBITION CENTER**

Muscat, Sultanate of Oman

In partnership with



Ministry of Health

Oman's Biggest Health Platform



FACTS ABOUT OMAN'S HEALTHCARE MARKET

- One of Oman's biggest projects is the US\$ 1.5-billion world-class Medical City, a 5-million square-meter landmark, aimed at making Oman a destination for medical tourism.
- Projects that are seen to contribute to the sector's growth are the US\$ 200- million integrated multi-use health complex Al Madina International Hospital, and 27 primary healthcare institutions.
- The market size is forecast to grow US\$ 2.6 billion in 2016 and seen to be worth US\$ 4.3 billion by 2020.

Exhibition Profile



**Hospital and Medical
Infrastructure**



Healthcare



Pharmaceuticals



Medical Tourism

Supporting Association



German Industry and Commerce
Kuwait | Oman | Qatar | UAE
المكتب الألماني للصناعة والتجارة
الإمارات العربية المتحدة | الكويت | عمان | قطر

Media Partners



For more information on participation and sponsorship, contact:

Ahmed Sayed

+968 24660128

+968 96709378

omanhealth@omanexpo.com

www.omanhealthexpo.com

The Organizer



OMANEXPO
Global Business Platform

Place your advert in the German Medical Journal Digital



To promote your company/
hospital please contact:
Tel: +49 - (0)89 - 57 87 57 89
info@bennad.com

www.german-medical-journal.eu

IMPRINT

GERMAN MEDICAL JOURNAL
www.german-medical-journal.eu
80637 München
Tel. +49 / (0)89 / 57 87 57 89
Fax. +49 / (0)89 / 13 16 30
info@bennad.com

SENIOR EDITOR
Nadine Baume
nb@bennad.com

EDITORIAL BOARD
Prof. Dr. rer. nat. Hans Fritz
Prof. Dr. med. Christian Sommerhoff

ADVISORY BOARD
Prof. Dr. med. Andreas B. Imhoff
Prof. Dr. med. Werner Knopp
Prof. Dr. med. Alfred Königsrainer
Prof. Dr. med. Rüdiger Lange
Prof. Dr. med. Dr. (Lond.) Chris P. Lohmann
Prof. Dr. med. Petra-Maria Schumm-Dräger
Prof. Dr. med. Jörg-Christian Tonn
Prof. Dr. med. Volker Tronnier
Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. D. Tschöpe

TRANSLATIONS
English:
Valeria Alic

ART DIRECTION / PRODUCTION
Linea Nova Ltd.
info@linea-nova.com
www.linea-nova.com

ADVERTISEMENTS
www.german-medical-journal.eu
info@bennad.com
Tel. +49 / (0)89 / 57 87 57 89
Fax. +49 / (0)89 / 13 16 30

SUBSCRIPTION
www.german-medical-journal.eu
info@bennad.com
Fax. +49 / (0)89 / 13 16 30

Neither the editors nor the publisher can guarantee that all publications are correct. As soon as the author hands over his/her manuscript and illustrations, he/she authorizes their editing and publication. Unmarked photos and illustrations were given to the publisher by the respective authors. No guarantee for unsolicited manuscripts, photos and illustrations. Re-prints or reproduction of any kind – even in parts – may only be made with written permission of the publishing house and are subject to remuneration. In case of force majeure or disturbance of the industrial labour peace no claims for shipment or reimbursement arise.

Copyright 2016
All rights reserved

ISSN 1869-7836
peer-reviewed



١٠

١٠

إعادة بناء العيوب الجسيمة
في عظام الأطراف باستخدام
دعامة ميجا الصناعية عند
الأطفال والبالغين

٢٢

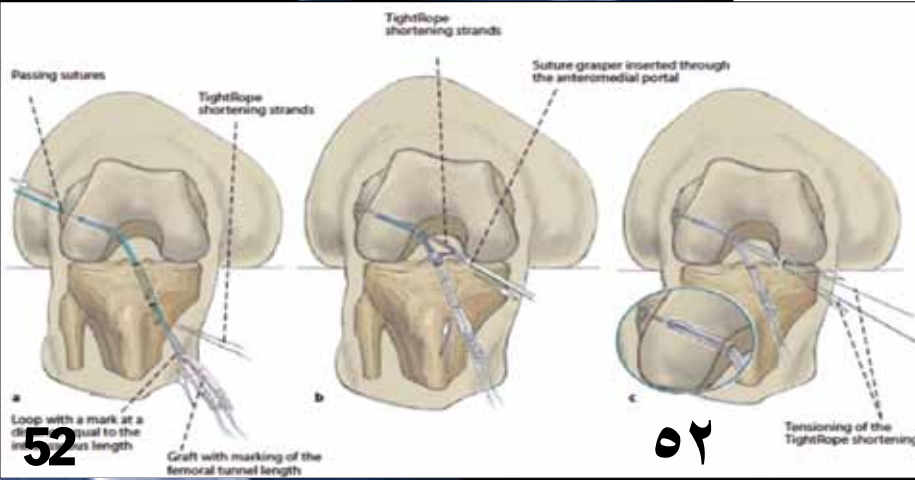
استئصال القولون والمستقيم
باستخدام كل من تنظير البطن
والتنظير الداخلي

٣٢

تقويم مفصل الكوع بشكل كلي -
الأعراض والنهج العلاجي

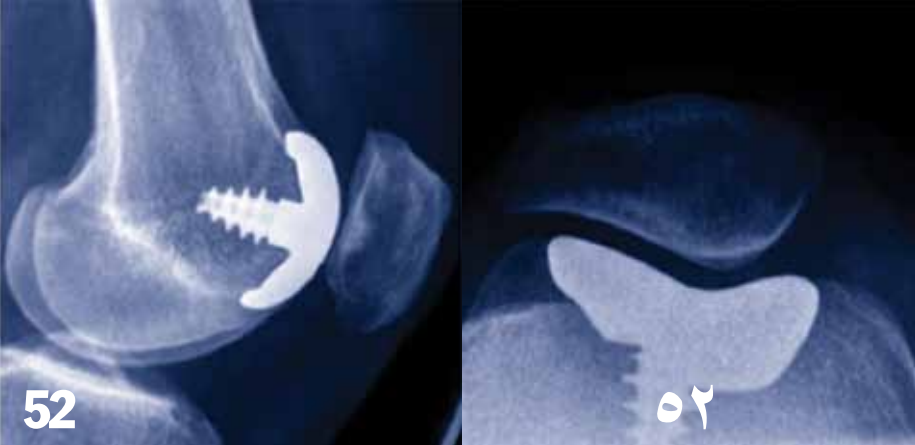
٤٢

سلسلة من التطبيقات العملية
لتصوير الأوعية الدموية المعتمدة
على الأشعة الفلورية الخضراء
المحتوية على الإندوسيانين
في الجراحة العامة وجراحة الصدر



52

٥٢



52

٥٢

٥٢

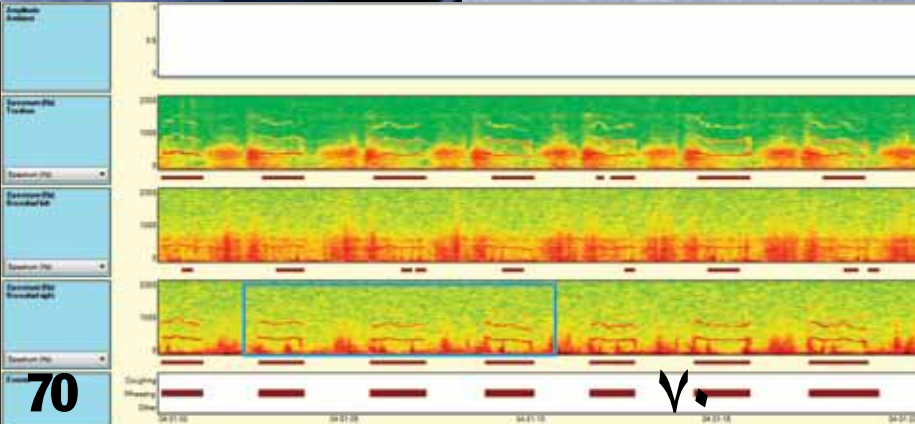
إعادة تشكيل الرباط الصليبي
الأمامي وضرر الغضروف -
مفاهيم العلاج الحديث

٦٤

تقدير حجم تأثير توقع سير مرض
اشتمال حيز الغدد الليمفاوية
والدموية والدموي (LVSI)
في مرحلة مبكرة سرطان عنق
الرحم: مراجعة الأدبيات

٧٠

جهاز جديد للتسجيل طويل المدى
للمصفير والسعال عند المرضى الذين
يعانون من الربو وغيرها من
الأمراض التنفسية الأخرى



70

٧٠

Contents

THE JOURNAL OF MEDICINE FOR THE WORLD

Reconstruction of Large Bone
Defects of the Limbs Using
Megaendoprostheses in
Children and Adults **10**

Combined Laparoscopic-
Endoscopic Colorectal
Resections **22**

Total Elbow Arthroplasty –
Indication and
Therapeutic Approach **32**

Spectrum of Practical Application
of Indocyanine Green
Fluorescence Angiography in
General and Thoracic Surgery **42**

Anterior Cruciate Ligament
Reconstruction and Cartilage
Damage - Current Therapy
Concepts **52**

Quantification of the Prognostic
Impact of Lymphovascular
Space Involvement (LVSI) in
Early Stage Cervical Cancer:
a Review of Literature **64**

A New Device for Long-Term
Recording of Wheezing and Cough
in Patients with Asthma and Other
Respiratory Diseases **70**



Reconstruction of Large Bone Defects of the Limbs Using Megaendoprostheses in Children and Adults

إعادة بناء العيوب الجسيمة
في عظام الأطراف باستخدام
دعامة ميجا الصناعية عند
الأطفال والبالغين

Wiebke K. Guder, MD
Ass.Prof. Dr. Arne Streitbürger, MD
Prof. Dr. Jendrik Harges, MD
Dr. Markus Nottrott, MD
Univ.-Prof. Dr. Georg Gosheger, MD

Introduction

Primary or metastatic malignant tumors of bone and soft tissue can occur in all ages and often require an interdisciplinary approach depending on tumor entity, grading and stage of disease. While tumor resections are the main domain in low-grade tumors, high-grade sarcomas often require combination regimens of chemotherapy, local tumor resection and possibly additional radiation therapy.

Tumor resections are performed as wide resections according to the Enneking classification [1] and aim at limb salvage whenever oncologically feasible. Nowadays, megaendoprostheses are the most common and accepted reconstruction technique applied in osteoarticular defects. Alternatives, such as biological reconstructions or ablative procedures are reserved for special indications.

Key words:

Limb salvage, megaendoprostheses, oncological orthopedics, sarcoma

Indications

In the past, megaendoprostheses have mainly been used in the treatment of primary malignant bone tumors. However, with continuously improving treatment regimens and survival periods of patients suffering from metastatic disease, megaendoprosthetic reconstructions have become a viable option in these collectives whenever patients might outlive composite osteosynthetic reconstructions.

In our patient collective, we were able to show in a retrospective analysis of 80 patients treated for bony metastasis in long bones of the upper and lower extremity by receiving a modular tumor endoprosthesis that the mean patient survival was 2.9 years. Overall survival was 70% at one and 20% at five years. Implant survival was 83% after one and 74% after five years. The overall rate of operative revisions was 18%. A low rate of complications and rapid functional improvement after operation suggest that usage of megaendoprostheses in appropriately selected patients is feasible [2].

الكلمات المفتاحية: إنقاذ الأطراف، دعامة ميجا الصناعية، جراحة أورام العظام، ساركوما (الورم العضلي الخبيث).

الأعراض

في الماضي، تم استعمال دعامة ميجا الصناعية بشكل أساسي في علاج أورام العظام الخبيثة الأولية. ومع ذلك، فإن التحسين المستمر في نظم العلاج وفترات عيش المرضى الذين يعانون من مرض متنقل جعل من إعادة بناء دعامة ميجا الصناعية خياراً قابلاً للتطبيق في هذه التجمعات التي يمكن أن ينجو فيها مرضى من إعادة البناء المعقد لتثبيت طرفي العظم.

في تجمع عينة مرضانا، وخلال التحليل الاسترجاعي لـ ٨٠ مريضاً تم معالجتهم من ورم خبيث عظمي في العظام الطويلة من الطرفين العلوي والسفلي عن طريق الحصول على دعامة الورم التركيبية تمكنا من التوصل إلى أن متوسط عيش المريض كان ٢,٩ سنة. وكان العمر الإجمالي للمرضى ٧٠٪ في السنة و ٢٠٪ في خمس سنوات. في حين كان العمر في حالة الزراعة ٨٣٪

المقدمة

يمكن أن تحدث الأورام الخبيثة الأولية أو النقولية المتعلقة بالعظام والأنسجة اللينة في كافة الأعمار، وغالباً ما تتطلب اتباع نهج متعددة التخصصات اعتماداً على كينونة الورم ودرجة تدرجه ومرحلة المرض. على الرغم من أن استئصال الورم هو النهج المتبع في الأورام ذات الدرجة البسيطة، إلا أن السكورما ذات الدرجة المتقدمة تتطلب مزيجاً من العلاج الكيميائي واستئصال الورم الموضعي وأحياناً العلاج الإشعاعي أيضاً.

تُجرى عملية استئصال الورم كعملية استئصال واسعة بناءً على تصنيف إينكنغ (Enneking) [١]، والهادفة إلى إنقاذ الأطراف المصابة بالورم كلما كان ذلك ممكناً. إن تقنية دعامة ميجا الصناعية هي التقنية الأكثر شيوعاً وتطبيقاً على العيوب المفصليّة العظمية في الوقت الحالي. يتم الحفاظ على البدائل كإعادة البناء البيولوجية أو الإجراءات الاستئصالية من أجل بعض الأعراض الخاصة.



Fig. 1: Proximal femur replacement with an ice-cone-shaped pelvic cup (Lumic®) after pelvic resection including an extraarticular proximal femur resection

الشكل ١: استبدال عظم الفخذ الداني بحوض على شكل مخروط جليدي (Lumic®) بعد استئصال الحوض بما في ذلك استئصال عظم الفخذ المفصلي الداخلي.

When bones or joints are surrounded or infiltrated by soft tissue sarcomas and wide tumor resection leads to loss of the adjacent bone or joint, megaendoprostheses also come into focus as a means of reconstruction in these cases. Benign, borderline or low-grade malignant lesions sometimes also lead to the implantation of

megaendoprostheses in large tumors or in case of local recurrences when wide resections need to be performed. With increasing numbers of joint replacement operations in degenerative disease, complications in these patients may also lead to the use of megaendoprostheses in revision arthroplasty.

الصناعية أيضًا في حالة محاصرة أو اختراق أنسجة ساركوما اللينة للعظام أو المفاصل وفي حالة فقدان العظام أو المفاصل المتجاورة بسبب الاستئصال الواسع للورم. كما يمكن في بعض الأحيان أن تؤدي الآفات الحميدة أو الحدية أو ذات الدرجة البسيطة إلى زرع دعامة ميجا الصناعية

بعد سنة و ٧٤٪ بعد خمس سنوات. وكان المعدل العام في العمليات الجراحية ١٨٪. يشير انخفاض معدلات المضاعفات والتحسين الوظيفي السريع إلى أن استخدام دعامة ميجا الصناعية على مجموعة من المرضى الذين يتم اختيارهم بدقة لهو أمر ممكن [٢]. يتم التركيز على دعامة ميجا

Megaendoprosthetic Properties

Modern megaendoprostheses have a modular design. At our department, the "Modular Universal Tumor and Revision System" (MUTARS®, implantcast, Buxtehude) is used, which allows the reconstruction of bone defects of varying lengths in 1 cm intervals. Rotation can be set in 5° intervals [3]. In the upper extremity proximal, diaphyseal, distal and total replacements of the humerus and the proximal ulna are possible. In the lower extremity, proximal (Figure 1), diaphyseal, distal and total femur and proximal (Figure 2), diaphyseal and distal tibia replacements can be performed. Also, stump-lengthening procedures after hip disarticulations can be performed using a proximal femur megaprosthesis to improve the patients' functional outcome with an exoprosthesis [4]. Prosthesis stems have a hexagonal shape leading to excellent primary rotation stability. They can be implanted cemented or cementless. Cemented implantations need to be considered in elderly patients, osteoporosis, immobilization, following radiation therapy or in metadiaphyseal regions when a press-fit fixation cannot be obtained. Cementless stems have a hydroxyl-apatite coating

to facilitate bone ingrowth. Rotating-hinge and metal-on-metal joint linkage mechanisms are available. Articulating prosthesis components consist of a cobalt-chrome-molybdenum alloy and have a titanium-nitride or titanium-niobium-nitride coating to prevent allergic reaction. Non-articulating components are equipped with a silver coating to prevent infection of the implant in situ when confronted with small quantities of bacteria. In our collective, 51 patients with sarcoma (proximal femur n=22, proximal tibia n=29) were compared with 74 patients who had an uncoated titanium megaprosthesis (proximal femur n=33, proximal tibia n=41) regarding infection rate over a 5-year period. We found that the infection rate was substantially reduced from 17.6% in the titanium to 5.9% in the silver group. While 38.5% of patients in the titanium group ultimately had to undergo amputation for periprosthetic infection, none were performed in the silver group [5]. Polyethylene terephthalate attachment tubes are used to reattach adjacent muscles and tendons to the megaendoprostheses to prevent joint dislocation in the hip joint and after proximal humerus resection. The reattachment of the

دعامة ميجا لعظام الفخذ الداني، وذلك بهدف تحسين وظائف المرضى ذوي الأطراف الصناعية [٤]. تمتاز الجذوع الصناعية بشكلها السداسي، ما يؤدي إلى استقرار جيد في الدوران الأساسي. يمكن زراعة هذه الجذوع بشكل محكم أو غير محكم. فالزراعة المحكمة تتم للمرضى الطاعنين في السن وأولئك الذين يعانون من هشاشة العظام والشلل والعلاج الإشعاعي أو منطقة الجزء الأوسط من عظام الساق في حال عدم القدرة على الحصول على تثبيت مناسب. أما الجذوع غير المحكمة فتمتاز باحتوائها على طلاء فوسفور الهيدروكسيل لتسهيل نمو العظام. كما وتتوافر آليات ربط المفاصل بطريقة دورية وعلى المعادن. تتكون الأعضاء الصناعية المفصلية من سبيكة الكوبالت والكروم والموليبدنوم، وطلاء التيتانيوم والنيتريد أو التيتانيوم والنيوبيوم ونيتريد لمنع ردود الفعل التحسسية. أما المكونات غير المفصلية فمطلية بطلاء الفضة لمنع عدوى الزراعة في الموضع عندما يواجه كميات صغيرة من البكتيريا. في عينتنا الكلية، تم مقارنة ٥١ مريضاً يعانون من الساركوما (٢٢ مريضاً يعانون من ساركوما الفخذ الداني و ٢٩ مريضاً يعانون من ساركوما الساق الداني) مع ٧٤ مريضاً ذوي دعامة

في الأورام الكبيرة أو في حالات الأورام الموضعية التي تحتاج إلى عملية استئصال واسعة. ومع تزايد عمليات استبدال المفاصل في حالات الأمراض التنكسية، فإن المضاعفات التي تحصل لدى هؤلاء المرضى من الممكن أن تؤدي على استخدام دعامة ميجا الصناعية في عمليات تقويم المفاصل.

خصائص دعامة ميجا الصناعية

تمتاز دعامة ميجا الصناعية الحديثة بتصميم معياري تركيبى. وهي تستخدم في قسمنا المعروف باسم « الورم التركيبى العالمى ونظام الجراحة » (متراس MUTARS®)، شركة إمبلانت كاست، بوكستيهود). تسمح هذه الدعامة بإعادة بناء عيوب العظام ذات أطوال ١ سم المتفاوتة. ويمكن أن يكون التناوب في فترة ٥ ° [٣]. من الممكن في دانية الطرف العلوي إجراء الاستبدال الجذلي والقاصي والإجمالي لعظم العضد وعظم الزند الداني. أما في الطرف السفلي، فإنه يمكن إجراء الاستبدال السفلي (الرسم التوضيحي ١) والجذلي والقاصي والإجمالي لعظم الفخذ، والاستبدال الداني (الرسم التوضيحي ٢) والجذلي والقاصي لعظم الساق. كما يمكن إجراء عمليات إطالة الجذع بعد تفكك وانفصال عظام الورك باستخدام

extensor tendon to the tube in proximal tibia replacements improves the functional outcome significantly [6].

Surgical Technique

Since local tumor control can be influenced substantially by the extent of tumor resection performed, a wide resection according to Enneking is essential in the therapy of malignant bone and soft tissue tumors [1]. Resection margins cannot generally be defined in centimeters but rely greatly on the experience of the surgeon. In our department, we plan resections with a three-centimeter margin of healthy bone as measured in the initial MRI. The soft tissue margin cannot be measured likewise as tissue barriers such as fascia, perineurium or adventitia – when left on the tumor – are only millimeters thick but can be enough to warrant a wide tumor resection.

The choice of the procedure to be performed depends on tumor size, site, grading and stage of disease. Therefore, preoperative imaging needs to be completed before and after



ميجا غير مصقولة بالتيتانيوم (٣٣) مريضاً مع دعامة الفخذ الداني و ٤١ مريضاً مع دعامة الساق الداني)، وذلك من أجل قياس معدل الإصابة على مدى ٥ سنوات. وتبين لنا أن معدل الإصابة انخفض بشكل كبير من ١٧,٦٪ في مجموعة التيتانيوم إلى ٥,٩٪ في مجموعة الفضة. كما وجدنا أن ٣٨,٥٪ من المرضى في مجموعة التيتانيوم قد خضعوا في نهاية المطاف لعملية بتر بسبب عدوى كسور العظم الصناعي في حين لم يخضع أي من مرضى مجموعة الفضة لأي عملية [٥]. يتم استخدام أنابيب البولي إيثيلين البولية المرفقة من أجل إعادة إرفاق العضلات والأوتار المجاورة إلى دعامة ميجا الصناعية بغية منع تفكك مفصل الورك وبعد استئصال عظم العضد. إن إعادة ربط وتر الباسطة بالأنبوب في حالة استبدال الساق الدانية من شأنه تحسين النتائج الوظيفية بشكل ملحوظ [٦].

التقنية الجراحية

من الضروري إجراء استئصال واسع وفقاً لإيكنغ في عملية

Fig. 2a-c: Proximal tibia replacement following an intraarticular resection



الشكل ٢ أ-ت: استبدال الساق الدانية بعد استئصال داخل المفصل.

neoadjuvant chemotherapy including plain radiographs, MRI imaging of the affected bone with adjacent joints with contrast agent to exclude the presence of skip metastases and imaging of the entire body (depending on the underlying disease) to search for distant metastases. Further more, other factors such as patient age, extent of existing soft tissue after tumor resection, functional demands and patient compliance have to be considered. Megaendoprotheses are most commonly used in the reconstruction of large osteo-articular defects in adolescents and adults. A modular prosthesis design allows variable reconstruction lengths and patients have good primary stability as well as good functional and cosmetic results. Children undergoing operation at five years of age or older can often benefit from implantation of growing prostheses to decrease limb length discrepancies developing during the skeletal growth until maturity. However, the use of growing prostheses requires multiple operations and patients are hospitalized and impaired

علاج الأورام الخبيثة في العظام و الأنسجة اللينة، وذلك لأن التحكم في الورم الموضعي من الممكن أن يتأثر إلى حد كبير بمدى إجراء القيام باستئصال الورم [١]. لا تحدد هوامش الاستئصال في العادة بالسنتيمتر ولكن تعتمد إلى حد كبير على خبرة الجراح نفسه. نسعى في قسمنا ونخطط للقيام بعمليات استئصال بفارق ثلاثة سنتيمترات من العظام الصحية كما يتم قياسها في التصوير بالرنين المغناطيسي الأولي (MRI). ولكن لا يمكن أن تقاس فوارق الأنسجة اللينة بهذه الطريقة، وذلك لأن حواجز الأنسجة كاللفافة أو الظهارة أو البرانية (في حال تركت على الورم) ليست سوى ملليمترات سميكة ولكنها كافية لتبرير ضرورة استئصال واسعة للورم. يعتمد اختيار الإجراء الواجب تنفيذه على حجم الورم وموقعه وتصنيفه ومرحلة المرض. لذلك، فلا بد من التصوير الطبي قبل وبعد أخذ المواد الطبية المساعدة على العلاج الكيميائي، بما في ذلك الأشعة العادية وصورة الرنين المغناطيسي للعظام المتأثرة المجاورة للمفاصل، وذلك من أجل



Fig. 3a, b: Proximal humerus replacement using an inverse proximal humerus megaendoprosthesis

الشكل ٣ أ، ب: استبدال عظم العضد الداني باستخدام دعامة ميجا الصناعية في عظام العضد الدانية المعكوسة.

in their functionality during elongation periods. Other causes for revision operations are material wear and bacterial infection. Also, soft tissue coverage of the prosthesis must be sufficient for such a procedure to be performed. Muscle flaps such as a gastrocnemius or biceps femoris flap can improve soft tissue coverage and prevent complications.

Alternatives to Megaendoprosthetic Reconstructions

Osteoarticular or intercalary allografts are an alternate option in reconstructing large bone defects. They have good primary stability but often lead to problems such as bacterial infection or fractures as the bone is not vital and no bony remodeling takes place.

Literature reports high revision rates and leg discrepancies will occur in osteoarticular locations. Also, it is not available in all areas depending on local regulations regarding organ donations and further processing.

Autologous biological reconstructions - such as a vascularized fibula - are vital and show high regeneration and remodeling potential. They are feasible options in reconstructing intercalary defects and especially

favorable in the upper extremity for biomechanical reasons. When growth plates can be salvaged in diaphyseal defects leg length discrepancies can be prevented. Therefore, cosmetic results are also very satisfactory. Donor site morbidity (such as peroneal palsy), difficulties with the anastomosis (thrombosis, spasm etc.) and infection or necrosis are among possible complications. Another downside is impaired ingrowth observed when chemotherapy is administered leading to prolonged periods of partial to no weight bearing. Possible additional radiation therapy is a relative contraindication for this procedure.

In pediatric patients who are < 5 years of age at the time of operation, rotation plasty and < 3 years of age amputation need to be considered among possible options. Functional results using exprotheses are satisfactory and are often better than those of patients who underwent reconstruction with megaendoprostheses and insufficient soft tissue coverage or multiple revision operations.

Phantom pain, neuroma, cosmetic limitations, limited acceptance among patients, psychological problems and loss of bodily integrity are among the deficits of these techniques.

للأعضاء الصناعية كافية لإجراء مثل هذه العملية. هذا ويمكن أن تحسن سدايل العضلات كسدايل الساق أو العضلة الفخذية ذات الرأسين من تغطية الأنسجة اللينة ومنع المضاعفات.

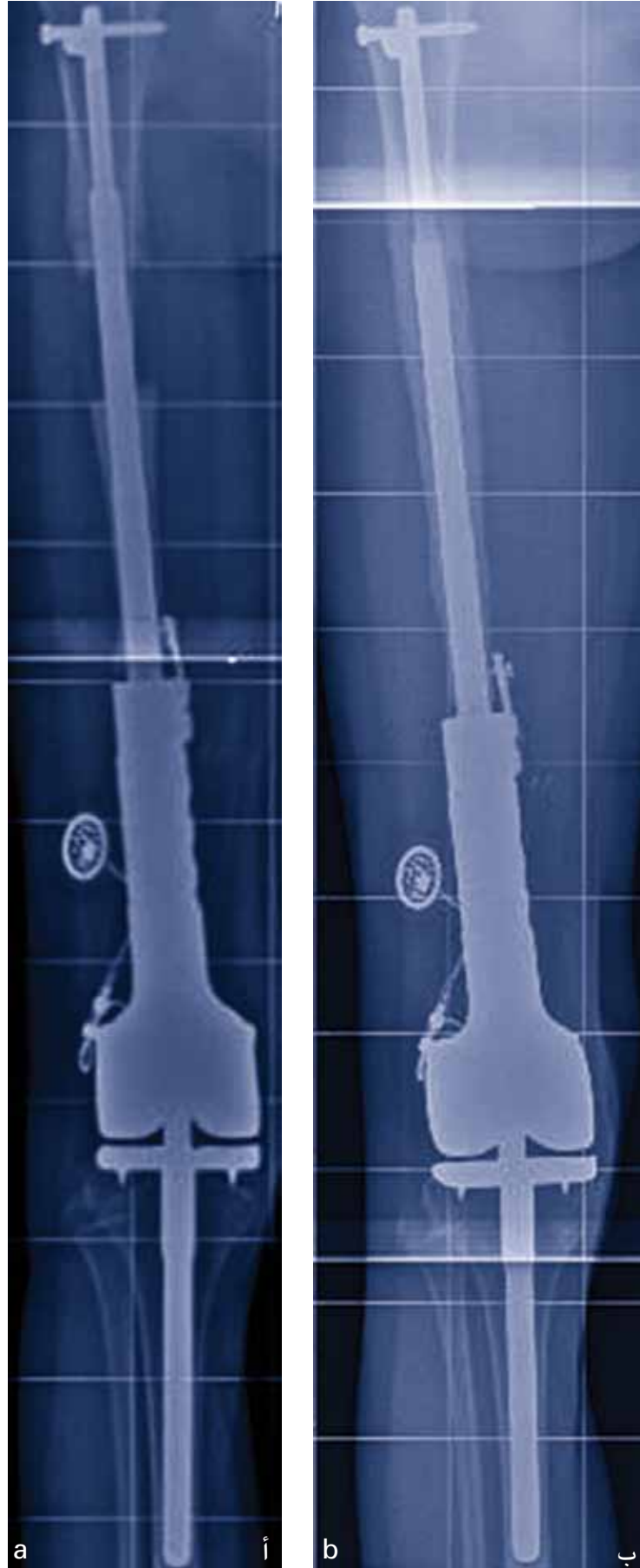
بدائل إعادة بناء دعامة ميجا الصناعية

تعتبر كل من الأنسجة الطعم المفصالية العظمية أو المغايرة خيارات بديلة في إعادة بناء عيوب العظام الكبيرة. يمتاز هذان الخياران باستقرارهما الأساسي، لكنهما يسببان مشاكل كمشاكل العدوى البكتيرية وذلك لأن العظم ليس حيويًا ولم يتم كذلك عملية إعادة بناء العظم. تظهر المطبوعات معدلات جراحة عالية وحدثت تباينات في أطوال الساق في مواضع مفصالية. بالإضافة إلى ذلك، فإن هذه البدائل غير متوافرة في جميع المناطق والبلدان، وذلك بناءً على التعليمات واللوائح المحلية المتعلقة بعمليات التبرع بالأعضاء والعلاج الإضافي أيضًا. أما إعادة البناء البيولوجية الذاتية - مثل شظية الأوعية الدموية - فهي عملية حيوية وتظهر تجديدًا عاليًا وإعادة تشكل. فهذه العملية خيار ممكن في إعادة بناء العيوب المغايرة، وخصوصًا تلك الموجودة في الطرف العلوي

استبعاد تخطي أي ورم خبيث وتصوير الجسم كاملاً (اعتماداً على الأمراض الدفينة) للبحث عن أي ورم خبيث بعيد. وعلاوة على ذلك، فهناك عوامل أخرى يعتمد عليها اختيار الإجراء كعمر المريض ومدى الأنسجة اللينة بعد استئصال الورم والمطالب الوظيفية وامتنال المريض للشفاء.

تستخدم دعامة ميجا الصناعية بشكل كبير في إعادة بناء عيوب العظام المفصالية الكبيرة عند المراهقين والبالغين. ويسمح التصميم الصناعي التركيبي المعياري إعادة البناء بأطوال متعددة وحصول المرضى على استقرار جيد فضلاً عن الحصول على نتائج وظيفية وتجميلية جيدة. إن الأطفال الذين يخضعون للعملية في سن الخامسة أو أكثر يمكنهم في كثير من الأحيان الاستفادة من زراعة الأطراف الصناعية النامية وذلك لتقليل تباينات أطوال أطرافهم النامية أثناء نمو هيكلهم العظمي حتى مرحلة النضج. ومع ذلك، فإن استخدام الأطراف الاصطناعية المتزايدة يتطلب القيام بعمليات متعددة، ودخول المرضى المستشفى وإضعاف وظائفهم خلال فترات زيادة الطول. أما الأسباب الأخرى للعمليات الجراحية فتتمثل في ارتداء الملابس والعدوى البكتيرية. بالإضافة إلى ذلك، فلا بد أن تكون تغطية الأنسجة اللينة

Fig. 4a, b: Distal femur replacement using a MUTARS® BioXpand distal femur growing megaendoprosthesis
a. during lengthening procedure
b. after consolidation



الشكل ٤ أ، ب: استبدال عظم الفخذ البعيد باستخدام دعامة ميجا الصناعية المتزايدة في عظم الفخذ البعيد الخاصة بمركز متراس «MUTARS®»
أ. أثناء عملية التطويل
ب. بعد الدمج

Postoperative Management

Due to the large prosthetic surfaces patients receive prophylactic intravenous antibiotic treatment for three to five days depending on soft tissue coverage, followed by an oral regimen until wound healing. Also, patients are recommended to undergo prophylactic antibiotic treatment when bacteremia is to be expected (i.e. dental procedures).

After cementless implantation of a megaendoprosthesis no to partial weight bearing is recommended for a period of six weeks. Afterwards, weight bearing is gradually increased in increments of 10kg per week. After cemented implantation full weight bearing is possible.

After proximal femur replacement, patients are recommended to avoid flexion of $>60^\circ$, forced rotation and adduction for six weeks after operation to prevent a dislocation of the hip joint.

Reconstructions around the knee using a gastrocnemius flap have to keep their joint in a neutral position for 4 weeks before gradually increasing

لأسباب النشاط الحيوي. يمكن تجنب التباين في طول الساق في حال تم إنقاذ صفائح النمو في العيوب الجذلية. لذلك، فإن النتائج التجميلية مرضية أيضاً. ومن المضاعفات المحتملة التي يمكن أن يعاني منها المريض أمراض الموضع المانح (كالشلل الشظوي)، ومشاكل تمتاز بالمفاغرة (كتجلط الدم والتشنج وغيرها)، والعدوى أو النخر. كما ويعتبر النمو الضعيف الذي يمكن ملاحظته عند إعطاء العلاج الكيميائي المسبب لفترات طويلة من عدم ظهور تأثير أو ظهور تأثير بسيط من اختلاف الوزن مضاعف آخر محتمل. إن العلاج الإشعاعي الإضافي المحتمل لهو مانع نسبي لهذا الإجراء.

أما الأطفال الذين يبلغون من العمر خمس سنوات أو أقل وقت إجراء العملية، فيمكن النظر في الرب التدويري ضمن الخيارات المتاحة، أما الأطفال البالغون ثلاث سنوات أو أقل، فالبتر خيار متاح لهم. تعتبر النتائج الوظيفية لاستخدام الأعضاء الصناعية نتائج مرضية وأكثر فعالية من نتائج المرضى الذين خضعوا لإعادة البناء

flexion to ensure ingrowth of muscles and especially the patella tendon into the attachment tube. Otherwise, patients can practice an increasing flexion beginning five days after operation.

After proximal humerus replacement, the arm is immobilized in a sling for four to six weeks. The elbow joint and hand can be used freely. When the axillary nerve is intact and an inverse shoulder meg-aendoprosthesis was used, passive swinging exercises in the shoulder joint are practiced two weeks after operation, followed by passive movement four and active movement six weeks after operation. After conventional proximal humerus replacement, mobility is severely restricted, therefore stability is more important than flexibility and active and passive motion are practiced more cautiously.

Functional Outcome

The MSTS score is often used in orthopedic oncology to assess the functional outcome and patient satisfaction after operation. The best results are

observed after proximal tibia reconstructions (83%), followed by distal femur reconstructions (80%). Flexion of the knee joint is often possible up to 90° and full extension can be free or slightly impaired, depending on how much quadriceps muscle remains. Proximal femur replacements lead to a persistent limping gait because the gluteal muscle is insufficient after resection from the great trochanter and reinsertion to the attachment tube (70%). Reliance on walking aids to cover longer distances might be necessary in elderly patients [7].

Functional aptitude of proximal shoulder replacement is observed to be poorest among reconstructions. However, patients with an inverse meganendoprosthesis shoulder replacement (Figure 3) show a significant improvement of active shoulder function compared to anatomically shaped implants. The patients presented a medium MSTS score of 24.6/30. The mean active arm abduction in the shoulder joint was 78 and 88° active arm elevation for patients with intact axillary nerve function [8].

١٠ كغم أسبوعياً. أما في حالة الزراعة المحكمة، فإن تحمل الوزن الكامل لهو أمر ممكن. يُنصح المرضى بعد عملية استبدال عظم الفخذ الداني بتجنب ثني الفخذ لأكثر من ٦٠ درجة، وتجنب الاستدارة والتقريب لمدة ستة أسابيع بعد العملية وذلك لمنع حدوث خلع في مفصل الورك. يجب أن يحافظ إعادة البناء حول الركبة المستخدم صفيحة الساق على المفاصل في موضع محايد لمدة ٤ أسابيع قبل زيادة الانثناء التدريجي وذلك لضمان نمو العضلات وخاصة في وتر الرضفة في أنبوب المرفق. أما في غير ذلك من الحالات، فإنه يمكن للمرضى ممارسة ثني تدريجي بعد خمسة أيام من إجراء العملية. أما في حالة عملية استبدال عظم العضد، فإنه يتم ربط الذراع في حمالة لمدة أربعة إلى ستة أسابيع لمنع حركتها. أما مفصلي الكوع واليد فيتم تحريكهما واستخدامهما بحرية. وفي حالة سلامة العصب الإبطي واستخدام دعامة ميجا الصناعية في الكتف، فإنه يتم ممارسة تمارين التآرجح البسيط لمفصل الكتف بعد إجراء العملية

باستخدام دعامة ميجا الصناعية وعلاج تغطية الأنسجة اللينة غير الفعال أو الخضوع لعمليات جراحية متعددة. لا يخلو هذا الخيار من العيوب كالآلام الوهمية، والقيود العصبية والتجميلية، والقبول المحدود بين المرضى، والمشاكل النفسية للمرضى، وفقدانهم السلامة الجسدية.

إدارة ما بعد الجراحة

يتلقى المرضى العلاج الوقائي بالمضادات الحيوية عن طريق الوريد لمدة ثلاثة إلى خمسة أيام بناءً على تغطية الأنسجة اللينة، ومن ثم العلاج عن طريق الفم حتى التئام الجروح، وذلك بسبب وجود أسطح صناعية لدى المريض. كما يُنصح المرضى بالخضوع للعلاج بالمضادات الحيوية الوقائية عند توقع تجرثم الدم (كما في حالات عمليات الأسنان).

بعد عملية زراعة دعامة ميجا الصناعية غير المحكمة، فينصح بعدم حدوث زيادة في الوزن أو الحصول على زيادة جزئية لمدة ستة أسابيع. أما بعد ذلك، فإن زيادة تحمل الوزن يزداد تدريجياً

Growing Prostheses and Custom-made Reconstructions

Growing megaendoprostheses are limited to special indications in children undergoing tumor resections at approximately five to six years or older at the time of operation and when a leg length discrepancy of >5cm is to be expected. There are currently two types of growing prostheses available: One is equipped with an electric motor and leads to elongation of the prosthetic component, the other works using callotasis of the remaining bone after osteotomy using an intramedullary, extendable nail and therefore generating new bone (Figure 4).

Both techniques are controlled externally and have subcutaneous receivers, which forward the signals to the prosthetic motors. During elongation of the nail no weight bearing is possible. Additional operations are necessary in both cases. In patients < 3 years, when parents refuse ablative procedures, experimental reconstructions using custom-made

megaendoprosthetic reconstructions exist. However, no long-term follow-up exists and patients have to undergo multiple operations.

Complications

The most severe complication possible is local recurrence, accompanied by a very poor prognosis. Literature reports recurrence rates ranging from 1-9% [9].

Megaendoprosthetic 5- to 10-year survival is located between 69 and 90% [9]. The most common complications leading to operative revisions are aseptic loosening, bacterial infection and periprosthetic fracture.

Minor operations have to be performed for wear of

Wiebke K. Guder (MD)
Ass.Prof. Dr. Arne Streitbürger (MD)
Prof. Dr. Jendrik Harges (MD)
Dr. Markus Nottrott (MD)
Univ.-Prof. Dr. Georg Gosheger (MD)

إلى الأنبوب المرفق (٧٠٪). من الضروري أن يحصل المرضى الطاعنين في السن على المساعدة أثناء المشي لمسافات كبيرة [٨]. لوحظ أن الكفاءة الوظيفية لاستبدال الكتف الداني تكون في أدنى كفاءتها ضمن كفاءات عمليات إعادة البناء. ومع ذلك، فقد أظهر المرضى الذين استبدلوا الكتف بدعامة ميجا الصناعية (الشكل التوضيحي ٣) تحسناً ملحوظاً في وظيفة الكتف النشطة مقارنة بالزراعة ذات الشكل التشريحي. كما أظهر المرضى درجة متوسطة لدى MSTs والبالغة ٦,٢٤ / ٣٠. وكان متوسط فصل الذراع النشط في مفصل الكتف ٧٨ درجة وكان ٨٨ درجة عند رفع الذراع النشطة لدى المرضى ذوي الوظيفة الإبطية العصبية السليمة [٨].

Department of Orthopedics
and Tumor Orthopedics
University Hospital Muenster
Albert-Schweitzer-Campus 1
Building A1
48149 Muenster, Germany
www.klinikum.uni-muenster.de
wiebke.guder@ukmuenster.de

بأسبوعين، ثم يتم بعد ذلك ممارسة الحركات البسيطة بعد أربع أسابيع والحركات النشطة بعد ستة أسابيع من إجراء العملية. أما بعد استبدال عظم العضد التقليدي، فإنه يتم تقييد الحركة بشدة، وبالتالي فإن استقرار العظم أكثر أهمية من المرونة ويجب الحذر أثناء ممارسة الحركات البسيطة والنشطة.

النتائج الوظيفية

غالبًا ما تُستخدم نتائج جمعية الأورام العضلية الهيكلية (MSTS) في علم الأورام العظمية لتقييم النتائج الوظيفية ورضى المريض بعد العملية. تظهر أفضل النتائج بعد إعادة بناء الساق الدانية (٨٣٪) وتليها إعادة البناء عظم الفخذ البعيدة (٨٠٪). أما ثني الساق فهو أمر ممكن ويصل في كثير من الأحيان إلى ٩٠ درجة ويمكن المد الكامل لها بحرية أو مع بعض القيود البسيطة، بناءً على ما تبقى من العضلة الرباعية الرؤوس. يؤدي استبدال عظم الفخذ الداني إلى مشية عرجاء وذلك لأن العضلات الألوية غير فعالة بعد الاستئصال من المدور الكبير وإعادة الدمج

prosthetic materials, such as polyethylene bushings or implant failure (i.e. stem fracture or fracture of metal-on-metal mechanism).

Literature

1. Enneking WF (1988) A system of staging musculoskeletal neoplasms. Instr Course Lect 37:3-10.
2. Henrichs MP, Krebs J, Gosheger G, Streitbuerger A, Nottrott M, Sauer T, Hoell S, Singh G, Harges J (2014) Modular Tumor Endoprostheses in surgical palliation of long-bone metastases: a reduction in tumor burden and a durable reconstruction. World J Surg Oncol 12:330.
3. Gosheger G, Gebert C, Ahrens H, Streitbuerger A, Winkelmann W, Harges J (2006) Endoprosthetic reconstruction in 250 patients with sarcoma. Clin Orthop Relat Res 450:164-71.
4. Henrichs MP, Singh G, Gosheger G, Nottrott M, Streitbuerger A, Harges J (2015) Stump lengthening procedure with modular endoprostheses – the better alternative to disarticulations of the hip joint? J Arthroplasty 30(4):681-6.
5. Harges J, von Eiff C, Streitbuerger A, Balke M, Budny T, Henrichs MP, Hauschild G, Ahrens H (2010) Reduction of periprosthetic infection with silver-coated megaprostheses in patients with bone sarcoma. J Surg Oncol 101(5):389-95.
6. Gosheger G, Hillmann A, Lindner N, Rödl R, Hoffmann C, Bürger H, Winkelmann W (2001) Soft tissue reconstruction of megaendoprostheses using a trevira tube. Clin Orthop Relat Res (393):264-71.
7. Nottrott M, Streitbuerger A, Hoell S, Gosheger G, Harges J (2012) Tumorendoprothetik in Krummeyer G, Möllenhoff G (2012) Endoprothetik. Ein Leitfaden für den Praktiker. Berlin/Boston: De Gruyter.
8. Streitbuerger A, Henrichs M, Gosheger G, Ahrens H, Nottrott M, Guder W, Dieckmann R, Harges J (2015) Improvement of shoulder function after large segment resection of the proximal humerus with the use of an inverse tumour prosthesis. Int Orthop 39(2):355-61.
9. Balke M, Ahrens H, Streitbuerger A, Gosheger G, Harges J (2009) Modular endoprosthetic reconstruction in malignant bone tumors: indications and limits. Recent Results Cancer Res 179:39-50.

أما في حالات المرضى البالغين ثلاث سنوات أو أقل واتخاذ الآباء قرارهم برفض العمليات الاستئصالية، فإن عمليات إعادة بناء دعامة ميجا الصناعية التجريبية متوافرة حسب الطلب. ومع ذلك، فلا تتوافر المتابعة على المدى الطويل ولا بد أن يخضع المرضى لعدة عمليات جراحية.

المضاعفات

تتمثل أكثر المضاعفات المحتملة في التكرار الموضعي للورم ذي التوقع السيئ للغاية في سير المرض. تظهر السجلات أن معدلات التكرار تتراوح من ٩-١٠٪ [٩]. تقع معدلات دعامة ميجا الصناعية ذات العمر ٥-١٠ سنوات بين ٦٩ و ٩٠٪ [٩]. وتشمل المضاعفات الأكثر شيوعاً والمؤدية على عمليات جراحية لتقليل التعقيم والعدوى البكتيرية وعدوى كسر المفصل الصناعي. لا بد أيضاً من إجراء عمليات بسيطة لارتداء المواد الاصطناعية، مثل بطانات البولي إثيلين، أو في حالات فشل الزراعة (أي كسر الجذع أو آلية كسر المعدن).

تنامي الأطراف الاصطناعية وإعادة البناء المتخصص

تقتصر دعائم ميجا الصناعية المتنامية على مؤشرات خاصة في الأطفال الخاضعين لعملية استئصال ورم في عمر الخامسة أو السادسة تقريباً وقت إجراء العملية وعلى حالات توقع التباين في طول الساق ليكون أكثر من ٥ سم. يوجد حالياً نوعان من الأطراف الصناعية المتنامية المتاحة: فالأول مجهز بمحرك كهربائي ويؤدي إلى استطالة المكون الصناعي، أما الآخر فيعمل باستخدام دشبذ مفصلي مفرق من العظام المتبقية في العظم باستخدام داخل النخاع ونمديد الأطراف وبالتالي بناء عظام جديدة (الشكل التوضيحي ٤).

يتم التحكم في كلا التقنيتين بشكل خارجي، ويكون لها مستقبلات تحت الجلد تقوم بتوجيه الإشارات إلى المحركات الاصطناعية. إن تحمل الوزن أمر غير ممكن أثناء عملية استطالة الأطراف. لذلك فلا بد من إجراء عمليات جراحية أخرى في كلتا الحالتين.



Combined Laparoscopic- Endoscopic Colorectal Resections

استئصال القولون والمستقيم باستخدام كل من تنظير البطن والتنظير الداخلي

Background

Flexible endoscopy of the colon was first described in 1968 [1]. While classical transabdominal surgery is performed open since many decades, the first laparoscopically-assisted

colectomy was reported by Jacobs et al in 1991 [2]. Meanwhile, large randomized controlled studies have repeatedly proven that laparoscopic colorectal resections are oncological at least equal

عقود عديدة، ذكر جاكوبس وآخرون أنه تم استئصال أول قولون بمساعدة المنظار في عام ١٩٩١ [٢]. وفي الوقت نفسه، أثبتت مرارًا وتكرارًا العديد من دراسات العشوائية المتحكم بها أن استئصال

الخلفية

تم وصف التنظير الداخلي المرن لأول مرة في عام ١٩٦٨ [١]. ففي الوقت الذي كان يتم فيه تنفيذ العملية الجراحية بطريقة شق جدار البطن الكلاسيكية المفتوحة منذ

and functional even superior to open surgery [3-5]. However, small and early lesions are difficult to locate during laparoscopic colon resection and thus require unnecessary extended surgery. This limitation can be overcome by combined laparoscopic-endoscopic resections. Standing in between the transabdominal (laparoscopic or open) and the transanal (endoscopic) approach, combined resections integrate benefits of both methods, while warranting high safety, with the lowest possible trauma to the patient.

Keywords: colorectal, resection, laparoscopy, endoscopy, combination, single incision, robotic, NOTES

Indications

For some colorectal lesions, classical endoscopic removal is estimated unsafe or not possible due to location, size, complexity of the lesion, risk of full-thickness cautery with late perforation, uncontrollable bleeding, or inadequate margins [6]. In these cases, surgical removal has been advocated for many years. Today, laparoscopic resections of such lesions are standard procedures. However, laparoscopic surgery alone does not allow the surgeon to palpate and thus exactly localize the lesion [6]. Therefore, the endoscopic

application of metal clips or injection of dye into the wall of the colon prior to surgery can be used for labeling of a lesion [6]. However again, still intraoperative uncertainties remain by the chronologic separation of the two procedures, endoscopy and laparoscopy. This problem has been overcome by combined laparoscopic-endoscopic resections, as continuous intra- and extraluminal observation during resection and reconstruction provides a maximum of safety [6]. Intraoperative endoscopy can further help during surgical resection to choose the best laparoscopic technique, while simultaneously verifying a complete excision of e.g. a polyp, and confirming a leak-proof suture line [6]. The tip of the scope may be used for improved exposure of a polyp for resection, and the endoscopic view offers an additional angle of vision, which might be helpful during excision or placement of a linear-stapling device [6]. Combined laparoscopic-endoscopic resections are no routinely established procedure, thus no clear guidelines exist on when it should be applied [7]. While combined interventions are dispensable in advanced malignant tumors, they represent an ideal modality in the surgical treatment of benign and early

الاستئصال الجراحي لسنوات عدة. واليوم، فإن الاستئصال بمنظار البطن لهذه الآفات يعتبر إجراءً قياسياً. ومع ذلك، فإن جراحة تنظير البطن لا تسمح للجراح بالفحص الطبي عن طريق الجس، وبالتالي عدم القدرة على تحديد مكان الآفة بالتحديد [٦]. لذلك، فإن استخدام المنظار الداخلي بوضع مقاطع معدنية أو بحقن صبغة في جدار القولون قبل الجراحة يمكن أن يكون طريقة في وضع علامات لتحديد مكان الآفة [٦]. إلا أن الشكوك أثناء العملية كانت لا تزال قائمة بالفصل الزمني لكلا الإجراءين، التنظير الداخلي وتنظير البطن. وقد تم التغلب على هذه المشكلة بدمج كلا الإجراءين كمرقبة مستمرة داخل وخارج اللمعة أثناء الاستئصال، كما يوفر الترميم الحد الأقصى من السلامة والأمان [٦].

كما يمكن أن يساعد التنظير الداخلي أثناء الاستئصال الجراحي في اختيار أفضل تقنية لمنظار بطن، والتحقق بشكل متزامن من الاستئصال الكامل للورم، كالورم في الأنف، وتأكيد خط مانع للتسرب [٦]. يمكن استخدام رأس المجهر لتحسين التعرض لاستئصال الورم، كما يقدم عرض المنظار زاوية إضافية للرؤية قد تكون مفيدة أثناء الختان أو أثناء

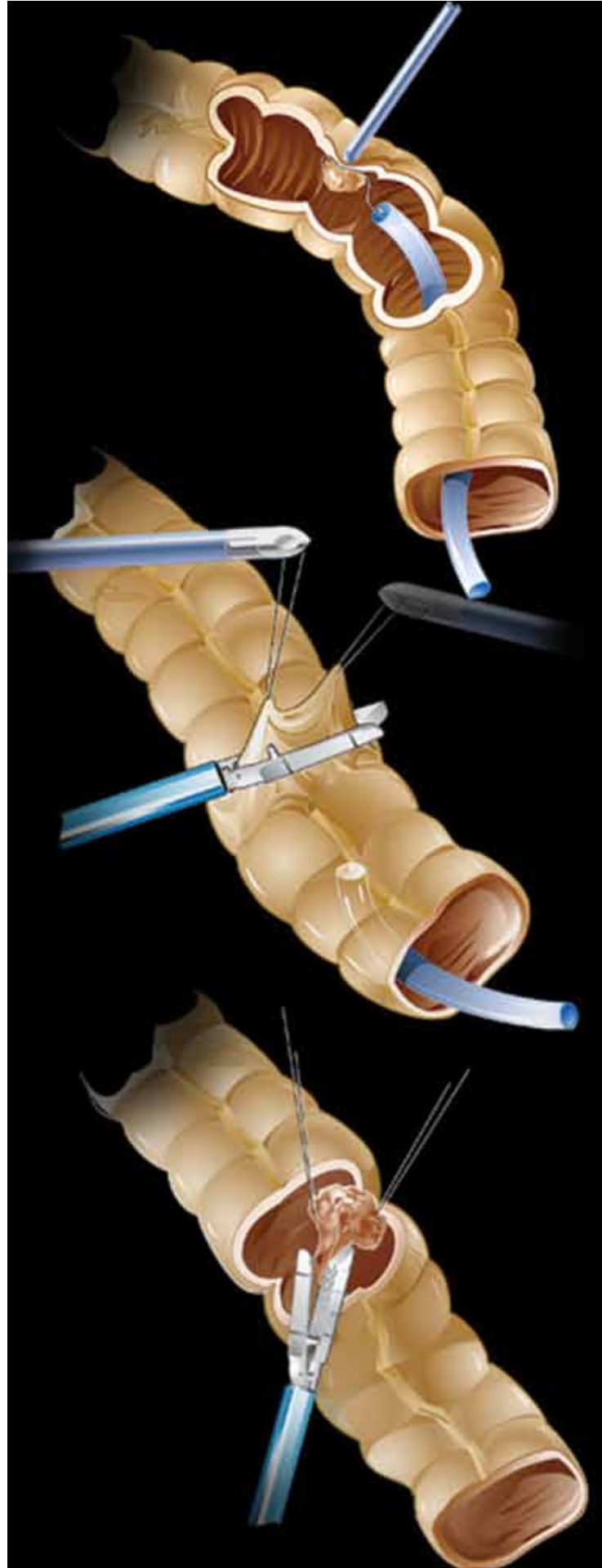
أورام القولون والمستقيم باستخدام المنظار مساوية وظيفياً ومتفوقة على الجراحة المفتوحة [٣-٥]. ومع ذلك، فإنه من الصعب تحديد مكان العديد من الآفات السرطانية الدقيقة والمبكرة خلال استئصال القولون بالمنظار الداخلي، ما يتطلب إجراء عملية جراحية. ويمكن التغلب على هذا العائق باستخدام كل من المنظار الداخلي ومنظار البطن. وبالوقوف بين نهجي شق جدار البطن (عملية منظار البطن أو العملية المفتوحة) والنهج الداخلي (المنظار الداخلي)، فإن الاستئصال المدمج يوحد فوائد كلا الطريقتين، وبسلامة عالية، وبأقل صدمات محتملة للمريض.

الكلمات المفتاحية: القولون والمستقيم، استئصال، تنظير البطن، التنظير الداخلي، دمج/اتحاد، شق واحد، الروبوتية، الجراحة بالمنظار الداخلي عن طريق الفتحة داخل اللمعة الطبيعية

الأعراض

يعتبر الاستئصال بالمنظار الداخلي الكلاسيكية لبعض آفات القولون والمستقيم غير آمن أو غير ممكن بسبب موقع وحجم وتعقيد الآفة السرطانية، وخطر كي الثقب، وحصول نزيف لا يمكن السيطرة عليه، أو عدم كفاية الهوامش [٦]. ففي هذه الحالات، تم استخدام

Fig. 1: Schematic depiction of laparoscopically assisted endoscopic resection (upper panel), endoscopy-assisted wedge resection (middle panel), and endoscopy-assisted trans-luminal resection (lower panel).



الشكل ١: تصوير تخطيطي للاستئصال باستخدام منظار البطن بمساعدة منظار البطن (اللوحة العليا)، الاستئصال الإسفيني المساعد للمنظار الداخلي (اللوحة الوسطى)، الاستئصال اللعبي المساعد للمنظار الداخلي (اللوحة السفلى).

(low-risk) malignancies of the colon. If histological examination reveals T1 cancer, the further management depends on specific histological aspects. Completely (R0) resected pT1 "low grade" cancers of the colorectum (defined as G1-2, L0) do not require any further oncological resection, as the risk of local recurrence or metastasis is only 0-5% [7].

Here, endoscopic controls after 6 and 24 months are estimated to warrant sufficient local control [7]. In the case of incomplete endoscopic removal of pT1 colorectal cancers, a further resection is indicated. This can be performed either endoscopically, by combination of laparoscopic and endoscopic resection, or oncological radically (open or laparoscopically) if the exact extension of the tumor cannot be estimated in advance. In the case that the accessibility is limited, e.g. due to the location close to the ileocecal valve, combined laparoscopic-endoscopic resections may spare the patient overtreatment by oncological resection. Finally, albeit not reliable, putative lymph node

استبدال جهاز التدبيس الخطي [٦]. إن الاستئصال المعتمد على كل من منظار البطن والمنظار الداخلي يعتبر إجراءً روتينياً، لذلك لا يوجد مبادئ توجيهية واضحة بشأن وقت تطبيقه [٧]. وعلى الرغم من أنه يمكن الاستغناء عن كلا الإجراءين معاً في حالات الأورام الخبيثة المتقدمة، إلا أنهما يمثلان طريقة مثالية في العلاج الجراحي لأورام القولون البدائية والمبكرة (ذات المخاطر المنخفضة). وإذا كشف الفحص النسيجي عن سرطان الخصية ١ (T١)، فإن الإجراءات الأخرى تعتمد على جوانب نسيجية محددة. إن الورم الرئيسي (pT١) المقطوع بشكل كامل (R٠) والذي يمتاز بخطورة متدنية من سرطان القولون (موضح ٢. G١، L٠) لا يحتاج إلى عمليات استئصال إضافية، حيث أن خطر التكرار الموضعي أو خطر الورم الخبيث لا تتجاوز ٥-٠٪ [٧].

وهنا، فإن ضوابط المنظار الداخلي تقدر بعد ٦ و ٢٤ شهراً من أجل السيطرة الموضعية الكافية [٧]. كما أنه لا بد من القيام بعملية استئصال أخرى في حال عدم الاستئصال الكلي بالمنظار الداخلي



metastases or peritoneal seed can be assessed macroscopically.

Lesions that cannot be removed by simple endoscopic forceps or loop may be accessible to endoscopic mucosal resection (EMR), or endoscopic submucosal dissection (ESD). For rectal lesions, transanal endoscopic microsurgery (TEM) offers direct instrumental access for manipulation in the very distal part of the colorectum. Typical polyps and adenomas can usually be removed by forceps or electric snare upon classical endoscopy.

However, if the accessibility is hindered or complete resection appears difficult by endoscopy alone, combined laparoscopic-endoscopic resections should be considered.

Classification of Combined Laparoscopic-Endoscopic Resections [8]

Different methods of combined laparoscopic-endoscopic resections exist. The leading role during the intervention can be executed by both, the abdominal surgeon (laparoscopic,

endoscopic assisted) as well as the endoscopist (endoscopic, laparoscopic assisted). During all times of the procedure however, situation dependent adaption according to in situ findings is possible. A recently proposed and generally accepted classification system by the authors is listed below [6, 8].

Laparoscopically Assisted Endoscopic Resection

Pedunculated polyps in locations difficult to reach endoscopically can be exposed intraluminal and thus made accessible for endoscopic snare resection by impressing the corresponding part of the colon with laparoscopic instruments (Figure 1, upper panel). Even in purely endoscopic resections, laparoscopy can help to rule out a putative perforation or violation of the serosa, which could result in secondary perforation. Further, to sew over the resection site in risky situations is easily accomplished.

Endoscopy-Assisted Wedge Resection [6]

Here, after exact endoscopic localization of the lesion, it

مباشراً من أجل معالجة الجزء البعيد جداً من القولون. وعادة ما يمكن استئصال الأورام الحميدة القياسية والورم الغدي باستخدام الملقط أو السنار الكهربائي على التنظير الداخلي الكلاسيكي. ومع ذلك، فإنه إذا تم إعاقة الوصول أو بدا الاستئصال الكامل صعباً باستخدام التنظير الداخلي وحده، فلا بد من الأخذ بعين الاعتبار كلاً من منظار البطن والمنظار الداخلي.

تصنيف الاستئصال المستخدم لكل من منظار البطن والمنظار الداخلي [٨]

هناك العديد من الطرق المستخدمة لكل من استئصال منظار البطن والاستئصال الداخلي. ويمكن أن يقوم بتنفيذ الدور الرئيسي خلال التدخل كل من الجراح الباطني (منظار البطن، منظار البطن المساعد) والجراح الداخلي (المنظار الداخلي، المنظار الداخلي المساعد). ومن الممكن أن يحصل التكيف الوضعي بناءً على النتائج المكانية في جميع الأوقات التي يتم فيها القيام بالإجراء. وسنورد أناه نظام التصنيف المقترح والمقبول مؤخراً من قبل الباحثين.

للورم الرئيسي ١ من سرطان القولون. ويمكن القيام بذلك إما عن طريق المنظار الداخلي، بالاستئصال الجامع لكل من المنظار الداخلي ومنظار البطن، أو الاستئصال الكلي للورم (سواء بعملية مفتوحة أو باستخدام منظار البطن) إذا لم يكن بالإمكان تقدير الوسع الفعلي للورم مسبقاً. وفي حال كان الوصول محدوداً، على سبيل المثال بسبب المكان القريب من صمام اللفائفية، فإنه ينبغي تجنب الاستئصال بالمنظار الداخلي ومنظار البطن المريض خلال العلاج باستئصال الورم. وأخيراً، وإن كان لا يمكن الاعتماد عليه، فإنه يمكن تقييم أورام العقد الليمفاوية الخبيثة أو البذور البروتينية بشكل ظاهري. يمكن أن تصبح الآفات السرطانية التي لا يمكن استئصالها بملقط أو حلقة المنظار الداخلي سهلة الوصول للاستئصال بالمنظار الداخلي المخاطي (EMR) أو تشريح المنظار الداخلي المخاطي (ESD). أما في حالة الآفات السرطانية في المستقيم، فإن عملية الجراحة المجهرية باستخدام المنظار الداخلي (TEM) تقدم وصولاً فعالاً

is excised tangentially with a linear stapling device (Figure 1, middle panel). Advancing the endoscope beyond the affected segment protects the respective lumen during resection. For procedures affecting the cecal region, the colonoscope can be passed into the terminal ileum.

Endoscopy-Assisted Transluminal Resection [6]

For lesions located near the mesentery, a small colostomy is performed after precise localization of the lesion during colonoscopy. The lesion is elevated and resected by application of a linear-stapling device (Figure 1, lower panel). Closure of the colostomy is achieved by utilizing laparoscopic sutures or a linear stapling device.

Endoscopy-Assisted Segment Resection [6]

For lesions inaccessible to the above mentioned procedures, laparoscopic segmental colon resection under endoscopic guidance can be performed. By precise endoscopic localization of the lesion, wide surgical mobilization of the colon usually can be avoided.

Advantages of Combined Laparoscopic-Endoscopic Resections

Post polypectomy perforation of the colon secondary to either manipulation or cautery occurs in 0.1% to 3% after classical endoscopic polypectomy [9], with rising rates for difficult polypectomies. By combined laparoscopic-endoscopic resections, the suture can be judged directly during and after performing the anastomosis with regards to bleeding, leakage, or technical defects. As combined laparoscopic-endoscopic resections are usually used for intraluminal detectable lesions, the simultaneous endoscopy warrants an exact identification of the location within the colorectum, so that even if segmental resection becomes necessary, the lowest possible loss of healthy colon is ensured (Figure 2). The extent of resection including safety margins can clearly be identified. By the intraoperative assessment from intraluminal and extraluminal, the specific resection procedure as mentioned above can be chosen instantly without any doubt. In the case of wedge resection, splinting

ومن أجل الحصول على إجراءات مؤثرة على منطقة الأعور، فإنه يمكن تمرير فحص منظار القولون داخل محطة الدقاق.

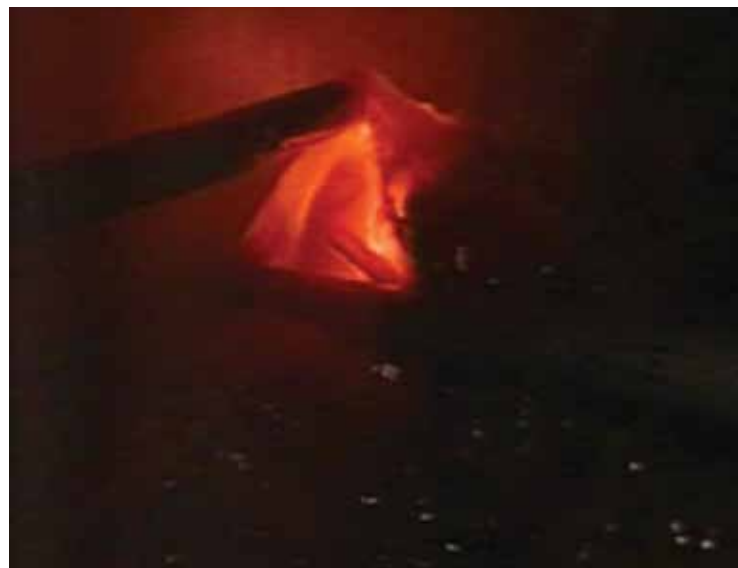
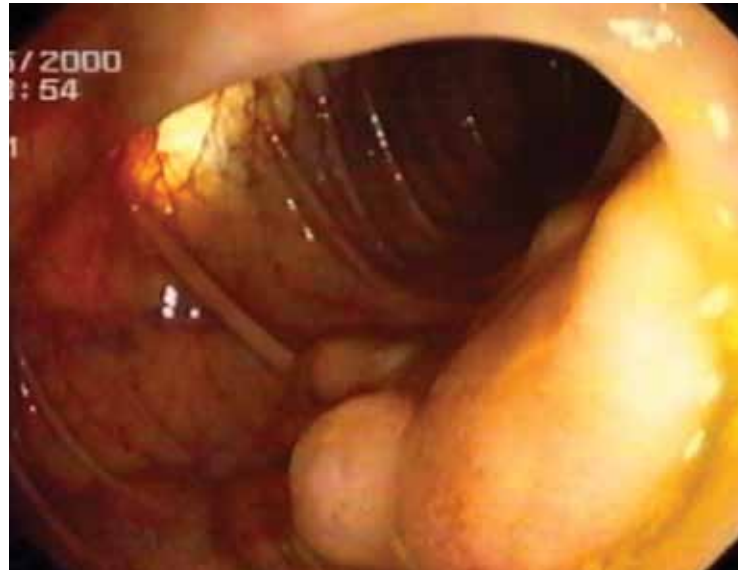
الاستئصال اللُّمعي المساعد للمنظار الداخلي [٦]
يتم القيام بعملية مفاغرة بسيطة متعلقة بالآفات السرطانية الواقعة بالقرب من المساريق، وذلك بعد التحديد الدقيق لموقع الآفة السرطانية خلال القيام بعملية منظار القولون. يتم رفع واستئصال الآفة السرطانية باستخدام جهاز التدبيس الطولي (الرسم التوضيحي ١، اللوحة السفلى). ويتم إغلاق القولون باستخدام منظار البطن من أجل الخيوط الجراحية المنظارية أو باستخدام جهاز التدبيس الطولي.

استئصال القطاع المساعد للمنظار الداخلي [٦]
يمكن إجراء استئصال قطاع من القولون باستخدام المنظار الداخلي في الحالات المتعلقة بالآفات السرطانية التي لا يمكن الوصول إليها باستخدام الإجراءات الأنفة الذكر. فبعد التحديد الدقيق لموقع الآفة السرطانية باستخدام المنظار

الاستئصال بالمنظار الداخلي بمساعدة منظار البطن [٦] يمكن أن يتم تعريض الأورام الحميدة المتموضعة في أماكن يصعب الوصول إليها بالمنظار الداخلي إلى اللُّمعة الداخلية، ما يجعل من الاستئصال باستخدام المنظار الداخلي أمراً متاحاً، وذلك من خلال التأثير على الجزء المقابل من القولون باستخدام أدوات منظار البطن (الرسم التوضيحي ١، اللوحة العليا). هذا ويساعد منظار البطن حتى في استئصال المنظار الداخلي البحثي في إبطال الثقب المحتمل أو اختراق المصلية، ما قد يؤدي إلى ثقب آخر ثانوي. ومع ذلك، فإنه يمكن وبسهولة خياطة موقع البتر في المنطقة الخطرة.

الاستئصال الإسفيني المساعد للمنظار الداخلي [٦]
بعد المعرفة الدقيقة لموقع الآفة السرطانية باستخدام المنظار الداخلي، فإنه يتم الاستئصال بشكل عرضي بمساعدة جهاز التدبيس الطولي (الرسم التوضيحي ٢، اللوحة الوسطى). من شأن تقدم المنظار خارج القطاعات المتضررة حماية التجويف أثناء الاستئصال.

Fig. 2: Endoscopic view during approach (upper panel) and preparation (middle panel) of laparoscopically assisted endoscopic resection of polypoid lesions, with the light of the laparoscope shining through from extraluminal. Laparoscopic view during preparation of endoscopy-assisted wedge resection, with the light of the endoscope shining through from intraluminal (lower panel; light of the laparoscope has been turned off for better preventability).



الشكل ٢: مشهد منظار داخلي أثناء اتخاذ النهج (اللوحة العليا) والإعداد (اللوحة الوسطى) لاستئصال باستخدام منظار البطن بمساعدة المنظار الداخلي للآفات السرطانية السليلائية، مع وجود ضوء ساطع لمنظار البطن يشع من خارج اللمعة. بالإضافة إلى ذلك، فهناك مشهد منظار البطن أثناء تحضير الاستئصال الإسفيني المساعد للمنظار الداخلي مع وجود ضوء ساطع للمنظار الداخلي يشع من داخل اللمعة (اللوحة السفلى؛ تم إطفاء منظار البطن من أجل نقاء صورة أفضل).

الداخلي، فإنه يمكن تجنب التعبئة الجراحية الواسعة للقولون.

فوائد الاستئصال باستخدام كل من منظار البطن والمنظار الداخلي يحدث ثقب استئصال السليلائية في القولون الثانوي بسبب المعالجة أو الكي بنسبة ١٪ إلى ٣٪ بعد استئصال السليلائية المخاطية بالمنظار الداخلي الكلاسيكي [٩]، وذلك بمعدلات متزايدة من صعوبات استئصال السليلائية. وباستخدام كل من منظار البطن والمنظار الداخلي معاً، فإنه يمكن الخياطة مباشرة أثناء وبعد القيام بعملية المفاغرة المتعلقة بالنزيف أو التسرب أو العيوب الفنية. وحيث أنه عادة ما يتم استخدام كلا المنظارين معاً في عملية الاستئصال الآفات السرطانية التي يمكن الكشف عنها داخل اللمعة، فإن المنظار الداخلي المتزامن يضمن التحديد الدقيق لموقع الآفة في القولون، لذلك، فإنه حتى لو لم يتم الاستئصال القطعي للقولون، فإنه يتم ضمان أقل احتمالية من فقدان القولون (الرسم التوضيحي ٢). كما ويمكن معرفة مدى الاستئصال الشامل لسلامة الهوامش بشكل

the colon with the endoscope protects the respective lumen during tangential stapling [6], thus preventing postoperative stenosis of the resection bearing segment.

Disadvantages of Combined Laparoscopic-Endoscopic Resections

If performed by a trained team consisting of a laparoscopic surgeon and an endoscopist in specialized facilities, no relevant disadvantages result of combined laparoscopic-endoscopic resections when compared to laparoscopy alone. The risk of endoscopic bowel perforation is reduced to a minimum by intraabdominal surveillance.

Difficult sections like an elongated sigmoid can even be passed endoscopically with laparoscopic help. Operation times are not elongated relevantly [6], however, larger requirements are made to the physicians' skills and to the local and instrumental facilities. In a series of the authors' institution, the intraoperative complication rate after combined resections for colorectal polyps was 1 % [6].

However, combined laparoscopic-endoscopic resections are not suitable for resection of advanced malignant tumors because radical lymph node dissection is not part of the technique [6]. If invasive cancer has been proven beforehand or the intraoperative appearance of the lesion is suspicious for malignant disease, laparoscopic or open oncologic resection should be performed [6], with only a few exceptions as mentioned above. If pathological examination of the resection specimen reveals high grade invasive cancer, reoperation with oncological resection is necessary as well [6].

Outlook: Future Developments in Colorectal Resection

Single Incision Laparoscopic Surgery

In single incision laparoscopic surgery (single port technique), only one port is introduced into the abdomen, usually in the umbilicus or at a site where a stoma is planned, in order to reduce trocar related complications, inflammatory response, and to improve cosmetic

results, albeit it causes higher costs [10]. In 1992, the first report of appendectomy by single incision laparoscopy was published [11], followed by transumbilical cholecystectomy [12] and colonic resections [13]. Current data including systematic reviews and meta-analysis conclude that single incision laparoscopic surgery is a feasible and safe procedure for selected patients (low BMI, preferably location in the right hemicolon) if applied by trained physicians, however, not superior to conventional laparoscopy regarding postoperative pain, adhesions, and complications [10, 14, 15].

As all other procedures, single incision laparoscopic surgery can be performed together with combined laparoscopic-endoscopic resections as well; however, the experience in this topic is very limited so that no clear conclusions can be drawn today. Due to inherent obstacles and a significant reduction of the degrees of freedom the current impact and estimated future relevance of single incision laparoscopic surgery is low.

ومع ذلك، فإن لا يمكن تمديد أوقات العمليات بصلية وثيقة [٦]، إلا أنه يتم اتخاذ إجراء متطلبات أكبر من أجل صقل مهارة الأطباء ومن أجل موضع الاستئصال والمرافق العلاجية. وفي سلسلة من مرافق الباحث، بلغت معدلات المضاعفات أثناء العملية بعد الاستئصال المدمج لأورام القولون والمستقيم الحميدة ١٪ [٦].

ومع ذلك، فإن استخدام كلاً من استئصال منظار البطن والاستئصال الداخلي معاً ليس مناسباً لاستئصال الأورام الخبيثة المتقدمة، ويعزى السبب في ذلك إلى أن تشريح العقدة الليمفاوية الجذري ليس جزءاً من هذه التقنية [٦]. أما إذا ثبت الغزو السرطاني مسبقاً أو أثناء العملية أو الاشتباه بأفة سرطانية مسببة لمرض خبيث، فإنه يمكن إجراء منظار البطن أو الاستئصال المفتوح للورم [٦]، مع وجود استثناءات قليلة كما ذكر آنفاً. وإذا كشف الفحص الطبي لعينات الاستئصال درجة عالية من السرطانات الغازية، فإنه يتوجب إعادة إجراء العملية مع استئصال الورم كذلك [٦].

واضح. فمن خلال التقييم أثناء العملية لداخل وخارج اللمعة، فإنه يمكن استخدام إجراء استئصال محدد كما ذكر آنفاً من دون أدنى شك. ففي حالة الاستئصال الإسفيني، فإن تجبير القولون باستخدام المنظار الداخلي من شأنه حماية التجويف خلال عملية التدبيس العرضي [٦]، ما يمنع التضيق لقطاع الحمل المستأصل بعد العملية الجراحية.

مساوئ الاستئصال باستخدام كل من منظار البطن والمنظار الداخلي إذا قام فريق مدرب مكون من جراح منظار البطن وجراح المنظار الداخلي في المرافق المتخصصة بإجراء عملية الاستئصال، فلن تحصل أية مشاكل متعلقة بالاستئصال المعتمد على كل من منظار البطن والمنظار الداخلي معاً إذا ما قورنت النتائج مع استخدام منظار البطن فقط. يتم تقليل خطر انتقاب الأمعاء باستخدام المنظار إلى أدنى حد ممكن عن طريق المراقبة داخل البطن. ويمكن تمرير العديد من المقاطع الصعبة كالسيني الممدود باستخدام المنظار الداخلي بمساعدة منظار البطن.



Robotic Laparoscopic Surgery

In 2002, the first two cases of robotic colectomies were published [16]. Although expensive and time consuming, by three-dimensional imaging, automated reduction of the surgeon's tremor and a wide range of motion, more advanced laparoscopic interventions are possible by robotic surgery (e.g. da Vinci robotic surgical system, Intuitive Surgical, Inc, Sunnyvale, CA) [10].

Further, lymphadenectomy and intracorporal anastomosis are easier to conduct by this system [10]. Today, robotic colorectal surgery is estimated safe and feasible, with comparable short-term outcomes compared to conventional laparoscopic surgery [10].

Especially in rectal diseases, the access to the narrow pelvic cavity can be even better than in conventional open procedures, and the excellent view supposedly provides large numbers of harvested lymph nodes, greater distances of the resection margin, and nerve sparing operations [10].

Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES)

In "Natural orifice transluminal endoscopic surgery", the abdominal cavity is reached by natural openings like the mouth (transgastric), the urethra (transvesical), the vagina (transvaginal), or the anus (transcolonic) [10]. The first pure transanal endorectal pull through sigmoidectomy was published in 2009 [17], although newer approaches usually include laparoscopic trocars, but excise the specimen transvaginal or transanal [10].

As a recent modification of TEM (transanal endoscopic microsurgery), TAMIS (transanal minimally invasive surgery) is characterized by a single port laparoscopic device introduced transanally to excise rectal tumors, instead of the rigid and longer rectoscope of the TEM [10, 18]. This transanal "natural orifice transluminal endoscopic surgery" for rectal cancer offers the possibility to avoid an extra viscerotomy, compared to other natural orifice approaches [10]. Further, the distal edge of a tumor and its association

الأطباء المهرة المدربين. ومع ذلك، فإن هذه العملية لا تتفوق على عملية تنظير البطن التقليدية فيما يتعلق بألم ما بعد الجراحة، ووجود الالتصاقات وحدث المضاعفات [١٥، ١٤، ١٠]. وكغيرها من الإجراءات، يمكن إجراء عملية منظار البطن بشق واحد باستخدام كل من منظار البطن والمنظار الداخلي معاً. إلا أن المعرفة والخبرة في هذا الموضوع محدودة جداً لدرجة أنه من الصعب التوصل إلى استنتاجات واضحة في يومنا الحالي. وبسبب العقبات الكامنة والانخفاض الملحوظ في درجة الحرية، فإن التأثير الحالي وأهميته المستقبلية التقديرية لعملية منظار البطن بشق واحد يعتبر تأثيراً منخفضاً.

جراحة المناظير الروبوتية نُشرت أول حالتين متعلقتين باستئصال القولون باستخدام جراحة المناظير الروبوتية عام ٢٠٠٢. وعلى الرغم من كونها باهضة التكاليف وتستغرق وقتاً طويلاً، وتستخدم التصوير ثلاثي الأبعاد، وتقلل بشكل أوتوماتيكي من حركات الجراح غير الضرورية،

توقعات: التطورات المستقبلية في استئصال القولون والمستقيم جراحة مناظير البطن باستخدام شق واحد

في جراحة مناظير البطن باستخدام شق واحد (تقنية المنفذ الواحد)، فإنه يتم إدخال منفذ واحد في البطن، وعادة ما يكون عن طريق السرة أو في موقع تقع فيه فتحة صغيرة (فجرة)، وذلك من أجل تقليل المضاعفات المتعلقة بالمبذلة، والاستجابات الالتهابية، وتحسين النتائج التجميلية، على الرغم من تكلفته الباهضة [١٠]. وفي عام ١٩٩٢، تم نشر أول تقرير متعلق باستئصال الزائدة الدودية باستخدام منظار البطن بشق واحد [١١]، متبوعاً بعد ذلك باستئصال المرارة من خلال السري [١٢] واستئصال القولون [١٣]. وتظهر البيانات الحالية بما في ذلك المراجعات المنهجية والتحليل التالي إلى أن جراحة منظار البطن بشق واحد يعتبر طريقة آمنة وعملية لعينة المرضى المختارين (ذوي مؤشر كتلة جسم منخفضة، ويفضل أن يكون الموقع في النصف العلوي للقولون) إذا تم إجراء العملية من قبل مجموعة من

to the sphincter can be better visualized than in a classical transabdominal approach [10].

Conclusion

Endoscopic removal is the treatment of choice for colorectal polyps. The majority of colonic polyps found at endoscopy are suitable for diathermy snare excision via the colonoscope, but large, sessile, or awkwardly located polyps hold the risk of colonic perforation, bleeding, or inadequate excision [9]. Because of location or size, some lesions are deemed unsafe for classical endoscopic resection and therefore have been assigned to extended surgical resection previously. Minimally invasive techniques are still underused today [10], but combined laparoscopic-endoscopic resection is a safe and efficient therapeutic approach for selected patients with large polyps or those that are difficult to access by conventional snare polypectomy [6]. Intraoperative endoscopy provides additional safety for the laparoscopic surgeon by precise localization of the lesion and endoluminal observation of resection and

reconstruction [6]. Whenever needed, the completion of treatment by means of laparoscopic colonic resection is possible without problems in the same procedure [9].

Dr. Dr. Ulrich Nitsche (MD)
Ass.Prof. Dr. Dirk Wilhelm (MD)
Prof. Dr. Hubertus Feußner (MD)
Univ.-Prof. Dr. Helmut Friess (MD)

طريق الفتحات الطبيعية مثل الفم (عبر الفم)، و المهبل (عبر المهبل)، أو فتحة الشرج (عبر الشرج) [١٠]. وقد نشر أول سحب للغشاء المخاطي للمستقيم مع جزء أقل من الأمعاء من خلال استئصال السيني في عام ٢٠٠٩ [١٧]، على الرغم من اشتغال النهج الحديثة على ميزلة منظار البطن، ولكنها تستأصل عينة عن طريق المهبل أو الشرج [١٠]. وكتعديل حديث على عمليات المنظار الداخلية عن طريق الشرج (TEM)، فإن الجراحة الأدنى عن طريق الشرج (TAMIS) توصف باستخدامها جهاز منظار بطن بشق واحد يتم إدخاله عن طريق الشرج من أجل استئصال أورام المستقيم بدلاً من استخدام المنظار الطويل لعملية الشرج [١٠، ١٨]. وتقدم الجراحة بالمنظار الداخلية عن

Department of Surgery
Klinikum rechts der Isar
Technische Universität München
Ismaninger Str. 22
81675 Munich, Germany
www.chir.med.tum.de/darmzentrum
Phone ++49 89 4140 2121
Fax ++49 89 4140 4870
Helmut.Friess@tum.de

إلا أن العديد من تدخلات منظار البطن المتقدمة أصبحت ممكنة باستخدام هذه الجراحة (على سبيل المثال، نظام دافنشي للجراحة الروبوتية، الجراحة الحسية، شركة سانيفيل كاليفورنيا) [١٠]. وعلاوة على ذلك، فإن هذا النظام يسهل من عمليات استئصال الغدة الليمفاوية والمفاغرة الداخلية [١٠]. واليوم، فإن جراحة القولون والمستقيم الروبوتية تعتبر آمنة وعملية وذات نتائج مماثلة على المدى القصير إذا ما قورنت بجراحة مناظير البطن التقليدية [١٠]. وخاصة فيما يتعلق بأمراض المستقيم، فإن الوصول إلى تجويف الحوض الضيق يمكن أن يكون أفضل مما كان عليه في الإجراءات المفتوحة التقليدية، كما أن الرؤية تعتبر ممتازة وتزودنا بأماكن العديد من العقد الليمفاوية، وبمسافات أكبر لهامش الاستئصال، وعمليات تحفظ الأعصاب [١٠].

الجراحة بالمنظار الداخلية عن طريق الفتحة داخل اللمعة الطبيعية (NOTES) في هذا النوع من العمليات، يتم الوصول إلى تجويف البطن عن

Literature

- Overholt, B.F., Clinical experience with the fibersigmoidoscope. Gastrointest Endosc, 1968. 15(1): p. 27.
- Jacobs, M., J.C. Verdeja, and H.S. Goldstein, Minimally invasive colon resection (laparoscopic colectomy). Surg Laparosc Endosc, 1991. 1(3): p. 144-50.
- Guillou, P.J., et al., Short-term endpoints of conventional versus laparoscopic-assisted surgery in patients with colorectal cancer (MRC CLASICC trial): multicentre, randomised controlled trial. Lancet, 2005. 365(9472): p. 1718-26.
- Hazebroek, E.J. and G. Color Study, COLOR: a randomized clinical trial comparing laparoscopic and open resection for colon cancer. Surg Endosc, 2002. 16(6): p. 949-53.
- van der Pas, M.H., et al., Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. Lancet Oncol, 2013. 14(3): p. 210-8.
- Wilhelm, D., et al., Combined laparoscopic-endoscopic resections of colorectal polyps: 10-year experience and follow-up. Surg Endosc, 2009. 23(4): p. 688-93.
- Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, AWMF): S3-Leitlinie Kolorektales Karzinom, Langversion 1.0, AWMF Registrierungsnummer: 021-007OL. Accessed October 1, 2013.
- Feussner, H., et al., Combined endoluminal and endocavitary approaches to colonic lesions. Surg Technol Int, 2003. 11: p. 97-101.
- Franklin, M.E., Jr., et al., Laparoscopically monitored colonoscopic polypectomy: an established form of endoluminal therapy for colorectal polyps. Surg Endosc, 2007. 21(9): p. 1650-3.
- Pascual, M., S. Salvans, and M. Pera, Laparoscopic colorectal surgery: Current status and implementation of the latest technological innovations. World J Gastroenterol, 2016. 22(2): p. 704-17.
- Pelosi, M.A. and M.A. Pelosi, 3rd, Laparoscopic appendectomy using a single umbilical puncture (minilaparoscopy). J Reprod Med, 1992. 37(7): p. 588-94.
- Navarra, G., et al., One-wound laparoscopic cholecystectomy. Br J Surg, 1997. 84(5): p. 695.
- Bucher, P., F. Pugin, and P. Morel, Single port access laparoscopic right hemicolectomy. Int J Colorectal Dis, 2008. 23(10): p. 1013-6.
- Maggiore, L., et al., Single-incision laparoscopy for colorectal resection: a systematic review and meta-analysis of more than a thousand procedures. Colorectal Dis, 2012. 14(10): p. e643-54.
- Fung, A.K. and E.H. Aly, Systematic review of single-incision laparoscopic colonic surgery. Br J Surg, 2012. 99(10): p. 1353-64.
- Weber, P.A., et al., Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. Dis Colon Rectum, 2002. 45(12): p. 1689-94; discussion 1695-6.
- Velhote, M.C. and C.E. Velhote, A NOTES modification of the transanal pull-through. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2009. 19(2): p. 255-7.
- Atallah, S., M. Albert, and S. Larach, Transanal minimally invasive surgery: a giant leap forward. Surg Endosc, 2010. 24(9): p. 2200-5.

طريق الفتحة داخل اللُّمعة الطبيعية الداخلية لسرطان المستقيم إمكانية تجنب بضع الأحشاء مقارنة بغيرها من النهج المفتوحة [١٠]. وعلاوة على ذلك، فإنه يمكن تصور الحافة البعيدة للورم وارتباطه بالعضلة العاصرة بطريقة أفضل من نهج جدار البطن الكلاسيكية [١٠].

الخلاصة

تعتبر إزالة الأورام بالمنظار الداخلية أفضل الطرق لعلاج أورام القولون والمستقيم الحميدة التي وجدت أغلبيتها مناسبة لسنار العلاج بالإنفاذ الحراري باستئصاله من خلال منظار القولون. إلا أن الأورام الحميدة الواقعة الكبيرة واللاطنة والمتواجدة في أماكن غريبة تقع تحت خطر انتقاب القولون، والنزيف، أو عدم كفاية الاستئصال [٩]. وبسبب موقعها أو حجمها، فإن بعض الآفات السرطانية تعتبر غير آمنة ليتم استئصالها بمنظار البطن، وبالتالي تحويلها إلى عملية استئصال جراحية مفتوحة مسبقة. ولم يتم استعمال نهج العمليات الأدنى حتى يومنا هذا [١٠]، إلا أن استخدام كل من منظار البطن

Total Elbow Arthroplasty – Indication and Therapeutic Approach

تقويم مفصل الكوع بشكل كلي – الأعراض والنهج العلاجي

Introduction

Total elbow arthroplasty (TEA) is indicated for advanced degenerative joint conditions (i.e. rheumatoid arthritis), post-traumatic sequelae and primary fracture treatment [1, 2]. Distal humeral fractures currently represent only 2% of all elbow fractures, and 5% of fractures in individuals older than 60 years [3, 4]. Consequently orthopaedic surgeons in training will encounter relatively few of those during their training years and even when working as a consultant in a specialist upper limb department it is unlikely to be called up on to treat these challenging fractures on a regular basis [3]. Due to demographic changes an increasing number of humeral fractures in the elderly can be assumed [5]. Hence, the most appropriate treatment will become the focus.

For old patients with comorbidities and decreased bone quality who suffered a severe intraarticular comminuted fracture of the distal humerus, primary TEA enables an immediately stable joint situation,

followed by early functional treatment and rehabilitation with good to excellent clinical results [6, 7].

If surgery is contraindicated in the fracture situation (i.e. due to severe cardiopulmonary diseases) the elbow joint can also be immobilised with a cast (6 to 12 weeks). However, the risk for persistent pain and functional limitations is markedly increased by conservative treatment. Nevertheless, secondary TEA is still possible [8]. Prasad and Dent [9] observed no significant differences concerning the functional outcome after secondary TEA.

The patients included in their study underwent secondary total elbow replacement at a mean of 56 weeks following trauma.

Compared to total knee and hip arthroplasty the overall risk for complications is higher after TEA (24.3% + 5.8%) [10]. There is an increased risk for aseptic loosening of TEA in the post-traumatic sequelae (10.2%) – which includes ankyloses, instability, severe posttraumatic arthrosis – com-

بشكل كلي يمكن من خلق جو مستقر على الفور متبوع بالعلاج الوظيفي في وقت مبكر، وإعادة التأهيل مع الوصول إلى نتائج سريرية ممتازة [٦، ٧].

وإذا لم يكن بالإمكان القيام بعملية جراحية في حالة كسر (أي بسبب أمراض القلب الشديدة)، فإنه يمكن تثبيت مفصل الكوع باستخدام القالب (٦ إلى ١٢ أسبوعاً). إلا أن خطر الألم المستمر والقيود الوظيفية تزداد بشكل ملحوظ مع العلاج المحافظ. ومع ذلك، فإنه ما زال بالإمكان القيام بتقويم مفصل الكوع بشكل كلي ثانوي [٨]. وقد لاحظ كل من براساد ودنت [٩] عدم وجود فرق شائع بشأن النتائج الوظيفية بعد القيام بتقويم مفصل الكوع بشكل كلي ثانوي. وقد خضع المرضى الذين اشتملتهم الدراسة لعملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي ثانوي لمتوسط ٥٦ أسبوعاً بعد الإصابة.

وبمقارنة النتائج مع تقويم مفصل الركبة والورك بشكل كلي، فإن المخاطر الكلية للمضاعفات كانت أعلى بعد إجراء تقويم مفصل الكوع بشكل كلي (٣، ٢٤٪ + ٥، ٨٪) [١٠]. كما أن هناك خطر متزايد

المقدمة

يرمز تقويم مفصل الكوع بشكل كلي (TEA) إلى الظروف التنكسية المشتركة المتقدمة (أي التهاب المفاصل الروماتويدي)، ومضاعفات ما بعد الإصابة وعلاج الكسور الأولية [١، ٢]. تمثل كسور العضد البعيدة حالياً ما نسبته ٢٪ فقط من مجموع كسور الكوع، وهناك ما نسبته ٥٪ من هذه الكسور المنتشرة بين الأفراد الأكبر من ٦٠ عاماً [٣، ٤]. ولذلك، فإن جراحي العظام سيواجهون أثناء تدريبهم عدداً قليلاً من هذه الحالات أثناء سنوات التدريب وفي أوقات عملهم كمستشارين في قسم الأطراف العليا، حيث أنه من غير المحتمل أن يتم استدعائهم من أجل علاج هذه الكسور على أساس منتظم [٣]. وبسبب التغيرات الديموغرافية يمكننا افتراض زيادة حالات كسور العضد لدى كبار السن [٥]. وبالتالي، سوف يتم التركيز على أمثل الطرق العلاجية. أما بالنسبة للمرضى الذين يعانون من مرض مستمر وانخفاض نوعية العظم الذي تعرض لكسر وتفتت شديد داخل المفصل وعظام العضد البعيدة، فإن تقويم مفصل الكوع

Fig. 1: (a) Radiographs of an 83 year-old, female patient with an intraarticular fracture of the distal humerus (AO type C1/ Dubberley IA) with concomitant degenerative changes.

(b) Cemented and semi-constrained TEA with a custom-made nickel-free Coonrad-Morrey (Fa. Zimmer) prosthesis. Drill holes for transosseous triceps refixation in the proximal ulna are still visible on the lateral view.

©Department of Trauma and Orthopaedic Surgery, University of Cologne, Germany



الشكل ١: (أ) صورة إشعاعية لمریضة تبلغ من العمر ٨٣ عاماً، وتعاني من كسر داخل المفصل في العضد البعيدة (AO من نوع C١/ دوبرلي IA) وما يصاحب ذلك من تغيرات تنكسية. (ب) تقويم مفصل الكوع بشكل كلي ثابت وشبه مقيد حسب طلب المريض لتكون خالية من النيكل حسب الطرف الصناعي الخاص بنهج كورنراد-موري (فا، زيمر). وما تزال الحفر المثقوبة من أجل إعادة التثبيت ثلاثي الرؤوس داخل المفصل في الزند الداني واضحاً في الجهة الجانبية.

pared to patients with rheumatoid arthritis (5.3%) or those with an acute distal humeral fracture (3.7%). The survival rate of TEA in patients with rheumatoid arthritis at a 10 to 15 year follow-up is – on average – 92.4% [11].

However, after secondary TEA in post-traumatic sequelae the survival rate at 10 to 15 year follow-up decreases to a mean of 65% [12]. Younger pa-

tients (< 65 years) with higher daily loads have a three-fold increased risk for “mechanical complications” such as stem fractures or polyethylene wear [12]. Therefore, TEA – especially in younger patients – should be carefully considered. For distal humeral fractures open reduction and internal fixation (ORIF) remains the gold standard – aiming for a reliable and anatomical joint reconstruc-

الذين يعانون من التهاب المفاصل الروماتويدي في عمر ١٠ إلى ١٥ عاماً ما نسبته في الإجمال ٩٢,٤٪ [١١]. ومع ذلك، فإن نسبة معدل البقاء بعد إجراء تقويم مفصل الكوع بشكل كلي ثانوي بعد مضاعفات ما بعد الإصابة في عمر ١٠ إلى ١٥ عاماً تنخفض إلى ما متوسطه ٦٥٪ [١٢]. في حين تزداد مضاعفات خطر «المضاعفات الميكانيكية» ثلاث مرات عند المرضى الأصغر

للتفكك المعقم لتقويم مفصل الكوع فيما بعد الإصابة (١٠,٢٪) – والتي تضم الالتهاب المقسط (الروماتيدي)، وعدم الاستقرار، والتهاب ما بعد الإصابة – مقارنة بالمرضى الذين يعانون من التهاب المفاصل الروماتويدي (٥,٣٪) أو مع أولئك الذين لديهم كسور حادة في العضد القاصي (٣,٧٪). ويبلغ معدل البقاء بعد إجراء تقويم مفصل الكوع بشكل كلي لدى المرضى

Fig. 2: (a) ORIF failure with secondary fragment dislocation and post-traumatic degenerative changes in a 69 year old female who had suffered a severe comminuted distal humeral fracture. (b) At two year follow up after secondary TEA with a cemented, semi-constrained Latitude™ (Fa. Tornier) prosthesis the patient is pain-free and has a good function (E/F 0°-0°-115°, P/S 90°-0°-90°). ©Department of Trauma and Orthopaedic Surgery, University of Cologne, Germany



الشكل ٢: (أ) فشل عملية التثبيت المفتوح والتثبيت الداخلي مع تغير مكان الجزء الثانوي والتغيرات التنكسية عند مريضة تبلغ من العمر ٦٩ عامًا وتعاني من كسر مفصلي عظمي بعيد وشديد. (ب) بعد عامين من المتابعة بعد عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي ثانوي حسب الطرف الصناعي التابع لنهج Latitude™ (فا، تورنيير) الثابت وشبه المقيد، نرى المريض لا يعاني من أي ألم ويقوم بوظائفه بشكل جيد P/S, ٩٠-٠-٩٠ E/F, ٠-٠-١١٥.

tion, which allows for an early functional treatment. Although ORIF is generally the treatment of choice, complex fracture patterns of the distal humerus (AO Type B3 and C3) and/or a comminuted dorsal fracture zone (Dubberley Classification Type B [13]) may make it impossible to address the fracture sufficiently by osteosynthesis. Therefore, patients with a severely comminuted fracture of the distal humerus who are older than 75 years should be considered for primary TEA.

However, the decision must be taken individually. Hence, the option for TEA should be available at the time of surgery for all distal humeral fractures in this patient population [3].

In low-demand patients or in patients with reduced functional expectations, TEA can be performed in patients with even less than 75 years of age. An advantage of primary TEA in old patients with severely comminuted fractures is the potentially shorter time of surgery – compared to ORIF – with a good functional outcome in the short-term [14, 15]. If the elbow joint is already altered preoperatively by degenerative changes or rheumatoid arthritis, primary TEA is an option for simpler fracture patterns as well [14].

Diagnostic and Therapeutic Approach

A detailed patient history should be recorded preoperatively. A thorough physical examination including skin and joint status of the injured elbow and the neurovascular conditions should be performed as well. The course of the ulnar nerve (previous operations?) and a possible tendency to dislocate from the cubital tunnel are of particular interest. Furthermore the condition of triceps and biceps muscle should be analysed.

A radiological examination of the total upper extremity in two standardised views is necessary. In fracture cases we recommend an additional computertomography (CT) of the elbow with a coronal and a sagittal 3D-reconstruction to facilitate the understanding of the fracture pattern. In complex comminuted distal humeral fractures the decision for ORIF or primary TEA is often made intraoperatively. Primary TEA may be a good alternative therapeutic approach if the joint cannot be sufficiently addressed by an osteosynthesis or if the patient is older than 75 years [Figure 1 a/b]. Non-union, secondary fracture dislocations or advanced post-traumatic osteoarthritis are possible complications after ORIF of comminuted fractures

أو المرضى المقيمين في المستشفى ويعانون من انخفاض التوقعات الوظيفية، فإنه يمكن إجراء تقويم مفصل الكوع بشكل كلي على المرضى الذين تبلغ أعمارهم أقل من ٧٥ عامًا. ويمتاز تقويم مفصل الكوع بشكل كلي أساسي والذي يُجرى على المرضى الطاعنين في السن والذين يعانون من كسور حادة مفتتة باحتمالية وقت جراحة أقصر مقارنة بعملية التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي، وبناتج وظيفية جيدة على المدى القصير [١٤، ١٥]. كما يعتبر تقويم مفصل الكوع بشكل كلي أساسي خيارًا متاحًا لأنماط الكسور البسيطة في حال تغيير مفصل الكوع بالفعل قبل الجراحة بسبب التغيرات التنكسية أو التهاب المفاصل الروماتويدي [١٤].

التشخيص والنهج العلاجي
يجب أن تسجل التاريخ الطبي للمريض قبل إجراء الجراحة، ويشمل الفحص الطبي الشامل على دراسة حالة الجلد ومفصل الكوع المصاب والظروف الوعائية العصبية كذلك. كما لا بد من الاهتمام بمسار العصب الزندي (العمليات السابقة؟) والاحتمال الممكن لتغير مكانه بعيدًا عن النفق المرفقي. وينبغي أيضًا تحليل حالة العضلة ثلاثية الرؤوس والعضلة ذات الرأسين.

سنا (>٦٥ عامًا) والذين يحملون أثقالاً ثقيلة يوميًا، كمضاعفات كسور الساق أو تمزق البولي إيثيلين [١٢]. لذلك، فلا بد من النظر بجدية إلى تقويم مفصل الكوع بشكل كلي – خاصة عند المرضى الأصغر سنًا –. ويبقى التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي (ORIF) لكسور العضد البعيدة المعيار الذهبي الهادف لإعادة ترميم تشريحية مشتركة موثوق بها، ما يسمح بالعلاج الوظيفي في وقت مبكر. على الرغم من أن التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي يعتبر العلاج الأمثل، إلا أن أنماط الكسور المعقدة من عظام العضد البعيدة (AO نوع B٣ و C٣) و/أو منطقة الكسر المفتتة في الظهر (تصنيف دوبرلي نوع B [١٣]) من الممكن أن تجعل من معالجة الكسور بطريفة فعالة عن طريق تثبيت طرفي العظم أمرًا مستحيلًا. لذلك، فلا بد من اعتبار تقويم مفصل الكوع بشكل كلي أساسي للمرضى الذين يعانون من كسر مفتت حاد في عظام من العضد البعيدة والذين تتجاوز أعمارهم ٧٥ عامًا. ومع ذلك، فلا بد من اتخاذ القرارات بشكل فردي، ما يتوجب عليهم جعل خيار تقويم مفصل الكوع بشكل كلي خيارًا متاحًا وقت العملية الجراحية جراحية لجميع كسور العضد البعيدة لهذه الفئة من المرضى [٣]. أما بالنسبة للمرضى قليلي الطلبات

Table 1: Indications for TEA and Hemiarthroplasty in distal humeral fractures

Indications for TEA and Hemiarthroplasty in Distal Humeral Fractures

Indication for TEA

- Osteosynthesis not possible (severe comminuted intraarticular fracture; AO type C3 / Dubberley B)
- Old patients (>75 years) – individual decision (low-demand, comorbidities etc.)
- Patients with a reduced life expectancy
- Pre-existing degenerative changes
- Complications after ORIF (i.e. post-traumatic arthrosis; non-union; secondary fracture dislocation)

Possible Indications for Hemiarthroplasty

- Integrity of proximal ulna and radius
- Stable joint conditions
- Complex fractures of the distal humerus (AO Typ B3 / Dubberley 2B with intact humeral condyles)

of the distal humerus. In young and functionally demanding patients the attempt to save the joint is recommended [12] through the use of different techniques such as Re-ORIF or interposition arthroplasty as a salvage procedure [16]. However, if severe posttraumatic bony changes are obvious and/or a chronic posttraumatic joint instability is detectable, a secondary TEA (cemented and semi-constrained) is an option to reduce pain and improve function [Figure 2 a/b]. Pogliacomi et al [17] recommend TEA for non-unions of the distal humerus as an alternative for ORIF. The satisfactory results in their study lead the authors to consider TEA, preferably with linked implants, indicated in selected patients older than 70 years and low functional-demand.

Regarding postoperative treatment after TEA compliance is crucial. Weight lifting over 5 kg or repetitive movements, with weights of more than 1 kg, should be avoided. Patients' compliance is mandatory for the success of TEA. Indications and contraindications for TEA are summarized in tables 1 and 2.

Prosthetic Designs

Elbow arthroplasties have undergone a considerable evolution in the last decades

because of better anatomical and biomechanical knowledge, continued development of biomaterials, improvement of operative techniques and better definition of the surgical indications [18]. Total elbow designs include "constrained/linked" and "unconstrained/unlinked" implants. A fully "constrained" prosthesis is no longer commercially produced. To reduce shear forces and stresses on the implant-bone-cement interface modern implants have a "sloppy-hinge" mechanism which enables on average 7° valgus-varus movements. This modification decreased the rate of aseptic loosening and periprosthetic fractures occurring with the fixed-hinged implants [19]. Introduction of the anterior humeral flange – which increases rotatory stability and decreases posteriorly-directed stresses – contributes to the increase in the survival of implants as well [20]. Consequently, modern

ومع ذلك، فإذا كانت التغيرات العظمية حادة وواضحة بعد الإصابة و/أو تم الكشف عن عدم الاستقرار المزمن للمفصل بعد الإصابة، فإن عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي ثانوي (مثبت وشبه مقيد) يعتبر خيارًا متاحًا من أجل تقليل الألم والتحسين الوظيفي [الرسم التوضيحي ٢ أ/ب]. وقد أوصى بوغلياكومي وآخرون [١٧] بعملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي لعظام العضد غير المتحدة كبديل عن عملية التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي. وقد دفعت النتائج هذه المرضية الباحثين إلى اعتبار عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي مع العضو المزروع والمربوط، كما بينته العينة المختارة من مرضى تتجاوز أعمارهم ٧٠ عامًا والمرضى منخفضي الطلب الوظيفي. أما فيما يتعلق بالعلاج البعدي بعد عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي، فإن الامتثال للشفاء أمر بالغ

الجدول ١: مؤشرات تقويم مفصل الكوع بشكل كلي واستئصال المفصل النصفى في كسور العضد البعيدة.

هناك ضرورة ملحة من أجل القيام بالفحص الإشعاعي للطرف العلوي الإجمالي بوجهتي نظر موحدين. ففي حالات الكسر، فإننا نوصي بالتصوير المقطعي (CT) الإضافي للكوع بالإضافة إلى صورة الترميم ثلاثية الأبعاد للعضلات التاجية والسهمية، وذلك بغية فهم نمط الكسر. ففي حالة كسور العضد المعقدة البعيدة المفتتة، فإنه غالبًا

ما يتم اتخاذ قرار عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي أساسي أو عملية التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي أثناء العملية الجراحية. يمكن أن يكون الخيار الأول بديلًا علاجيًا جيدًا إذا لم يكن بالإمكان معالجة المفصل بشكل كاف باستخدام طريقة تثبيت طرفي العظم أو إذا كان عمر المريض أكثر من ٧٥ عامًا [الرسم التوضيحي ١ أ/ب].

ومن المضاعفات المحتملة بعد عملية التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي لكسور عظمة العضد البعيدة المفتتة عدم عودة العظم إلى مكانه والإصابة بكسر ثانوي منفصل أو الإصابة بهشاشة عظام متقدمة بعد الإصابة. كما يُنصح بالحفاظ على المفصل عند المرضى الصغار والمتطلبين وظيفيًا [١٢]، وذلك باستخدام تقنيات متعددة مثل إعادة عملية التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي أو تقويم المفاصل المتداخلة كإجراء إنقاذي [١٦].

“constrained” implants are more appropriately rather termed “semiconstrained”. In younger patients with good bone quality, stable ligaments and a preserved radial column (native radial head or radial head replacement) an unconstrained, cemented TEA can be used. The implantation of an unconstrained prosthesis is generally more sophisticated. Joint stability has to be checked carefully during surgery. If the joint is not stable, the implants must be converted to a constrained prosthesis. Plaschke et al. [21] found in their retrospective analysis of 167 procedures no clinically significant differences after linked or unlinked TEAs. The authors concluded that their results could be due to the implant selected, the level of elbow destruction or the indication for surgery. Axial forces – applied on the hand in extension – are transferred with up to 60% at the radial column [22]. Preservation of radial head or radial head replacement should be contemplated to maintain a physiological load distribution and joint stability. After radial head replacement a sufficient humeral and ulnar articulation over the entire range of motion has to be verified intraoperatively. Otherwise a radial head replacement is not recommended.

If the radial head is not replaced/ preserved or the capsule-ligamentous structures are not stable or severe bony lesions are obvious a cemented and “semiconstrained” prosthesis is the treatment of choice. Hemiarthroplasty of the elbow is also an option to treat severely comminuted fractures of the distal humerus. An ideal indication for a hemiarthroplasty is an AO type B3/ Dubberley 2B fracture with preserved condyles. Stable joint conditions and integrity of the proximal ulna and radial head must be checked previously. Although reliable medium-term results with functional outcome and complication rates comparable with ORIF and TEA are reported for hemiarthroplasty in comminuted intraarticular distal humeral fractures [23], long-term success of hemiarthroplasty cannot be foreseen at the present time. A progress of degenerative changes – especially of the proximal ulna – and protrusions can be observed due to altered joint kinematics [24-27]. In our therapeutic approach hemiarthroplasty is therefore hardly used.

Surgical Approach

We recommend general anaesthesia combined with a regional anaesthetic procedure (i.e. interscalene catheter) with the patient in supine position

الأمامية التي تزيد من الاستقرار الدوراني وتقلل من الضغط الموجهة للخلف يساهم في زيادة عمر العضة المزروعة كذلك [٢٠]. ونتيجة لذلك، فمن الأفضل أن يتم تسمية الأعضاء المزروعة «المقيدة» الحديثة بـ «الأعضاء المزروعة» شبه المقيدة».

يمكن استخدام عملية تقويم مفصل الكوع المثبت وغير المقيد بشكل كلي على المرضى صغار السن الذين يتمتعون بجودة عظام جيدة وأربطة مستقرة وعمود إشعاعي محافظ عليه (رأس شعاعي أصلي أو استبدال الرأس الشعاعي). كما تعتبر زراعة الطرف الصناعي غير المقيد أكثر تعقيداً بشكل عام. ولا بد من فحص استقرار المفصل بشكل حذر أثناء العملية. وفي حال عدم ثبات المفصل، فلا بد من تحويل العضو المزروع إلى طرف صناعي مقيد. ووجد بلاسجيك وآخرون [٢١] في تحليلهم الرجعي على ١٦٧ إجراء عدم وجود أي اختلاف سريري ملحوظ بعد عملية تقويم مفصل الكوع المربوطة وغير المربوطة بشكل كلي. وخلص الباحثون إلى أن النتائج التي توصلوا إليها تعزى إلى العضو المزروع المختار أو مستوى ضرر الكوع أو مؤشرات العملية الجراحية.

يتم نقل القوى المحورية التي يتم تطبيقها على مستوى امتداد اليد على ما يصل إلى ٦٠٪ على العمود

الأهمية. فلا بد من تجنب رفع الأوزان الأكثر من ٥ كغم أو القيام بحركات متكررة مع حمل أوزان أكثر من ١ كغم. إن امتثال المريض الشفاء لهو أمر ضروري لنجاح عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي. وتتلخص مؤشرات وموانع عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي في الجدول ١ و ٢.

التصاميم الترقيعية البديلة
خضع ترميم مفصل الكوع إلى تحسن ملحوظ في العقود الأخيرة بسبب المعرفة التشريحية وتطور النشاط الحيوي، والتطور المستمر للمواد الحيوية، وتحسين التقنيات الفعالة، والتوصل إلى تعريف أفضل للمؤشرات الجراحية [١٨]. وتشمل عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي تصاميم «مقيدة/ مربوطة» وأنسجة مزروعة «غير مقيدة/ غير مربوطة». لم يعد إنتاج الأعضاء الصناعية «المقيدة» بشكل كامل منتجاً تجارياً. ومن أجل الحد من قوى القص والضغطات على العظام المزروعة المثبتة، فإن العظام المزروعة حديثاً تتصف بخاصية «المفصل اللين» الذي يسمح بدرجة تقوس ٩٠°. وقد أدى هذا التعديل إلى تقليل معدلات التفكك المعقم للعدوى حول كسور المفصل الصناعي الذي يحصل مع العظام المزروعة الثابتة المقيدة [١٩]. إن إدخال الشفة العضدية

and a mobile covered arm. Single shot antibiotics is also recommended [28]. A dorsal approach which enables a tension free exposure to the elbow joint without an increased risk for iatrogenic injuries should be used. A surgical approach other than olecranon osteotomy, which would preclude TEA is required [3]. In our clinic we use the "triceps split" of Gschwend [29] in old patients and the "triceps reflecting" approach of Bryan Morrey in younger patients. In fracture cases with "loss" of the distal humerus the "triceps on" approach is used. "Full thickness subcutaneous flaps" should be dissected to avoid wound healing problems. The ulnar nerve must be released proximally from the arcade of Struthers and distally from the arcade of Osborne – approximately 8 cm in relation to the medial epicondyle, respectively. The ulnar nerve needs to be protected in any case during surgery. We advocate a routine tension free subcutaneous transposition of the nerve at the end of surgery. The risk for an iatrogenic nerve injury and impairment of blood supply must be taken into account [10]. The bony cut and the preparation of the distal humerus and the ulna depend on the used implants. Two established

systems, which are commonly used in our clinic, are the Coonrad-Morrey (Nexel™, Zimmer® Company, Warsaw, IN, USA) and the convertible Latitude™ (Fa. Tornier, Saint-Ismier, France) prosthesis. Detailed descriptions of implantation technique for both systems have already been published by Müller et al. [15] and Burkhart et al. [30].

If osteosynthesis is necessary due to an additional supracondylar fracture, we would recommend inserting a trial stem to preserve a pathway for the original implant. The humeral and ulnar bone for both components will be prepared by use of a high speed bone milling machine, flexible intramedullary drills and implant specific instruments. This procedure must be performed carefully to avoid intraoperative complications such as bone perforation. For an optimal retrograde intramedullary bone cement application – after thorough bone cleaning by pulsatile jet-lavage – we recommend using a thin nozzle on the cement injection gun (Cement Nozzle Small Diameter, Biomet Germany GmbH, Berlin, Germany). Absorbable intramedullary cement stoppers are obligatory. The humeral and ulnar component should be implanted successively. Finally, component

المفتت [٢٣]، إلا أنه لا يمكن التنبؤ بنجاح استئصال المفصل النصفى في الوقت الحاضر. كما يمكن ملاحظة التقدم في التغيرات التنكسية، وخاصة من الزند الداني، وملاحظة النتوءات، وذلك بسبب حركات المفصل البديلة [٢٤] – [٢٧]. لذلك، فمن النادر استخدام استئصال المفصل النصفى في نهجنا العلاجي.

النهج العلاجي
نوصي باستخدام إجراء التخدير العام جنباً إلى جنب مع إجراء التخدير الموضعي (أي قسطرة عن طريق ما بين عضلتي سكاليني) مع وضعية الاستلقاء للمريض وذراع مغطى متحرك. كما نوصي أيضاً بحقنة واحدة مضادة [٢٨]. ينبغي أن يتم استخدام النهج البعيد عن المحور والذي يمكن من تعرض الضغط الحر لمفصل الكوع دون حصول خطر متزايد لإصابات علاجية المنشأ. كما أن الأمر يتطلب استخدام النهج الجراحي بدل الزج (النتوء العظمي الزندي في المرفق) العظمي، الأمر الذي يمنع من استخدام عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي [٣]. وفي عيادتنا، فإننا نستخدم «التقسيم ثلاثي الرؤوس» الخاص بنهج كسويند [٢٩] على المرضى الكبار في السن، و«الانعكاس ثلاثي الرؤوس» الخاص بنهج بريان موري على

الشعاعي [٢٢]. ويجب التفكير بالحفاظ على الرأس الشعاعي أو استبدال الرأس الشعاعي من أجل الحفاظ على توزيع الحمل الفسيولوجي واستقرار المفصل. وبعد استبدال الرأس الشعاعي، فلا بد من التحقق أثناء العملية من العضد الكافي والارتباط بالمفصل الزندي على مدى سلسلة كاملة من الحركة، وإلا فلا ينصح باستخدام استبدال الرأس الشعاعي. وفي حال عدم استبدال / عدم الحفاظ على الرأس الشعاعي أو كانت هياكل الآفات العظمية غير مستقرة أو كانت الآفات السرطانية العظمية الحادة واضحة، فإن الطرف الصناعي المثبت و«شبه المقيّد» لهو الخيار الأمثل. كما يعتبر استئصال المفصل النصفى من الكوع خياراً آخر في معالجة كسور عظام العضد المفتتة بشدة. إن أفضل مؤشر لاستئصال الرأس المفصلي لهو كسر AO من نوع B٣/ دوبرلي ٢B مع اللقم المحافظ عليها. كما لا بد من الفحص المسبق لظروف المفصل الثابت وسلامة الزند الداني والرأس الشعاعي أيضاً. وعلى الرغم من التوصل إلى نتائج موثوقة متوسطة المدى بنتائج وظيفية ومعدلات شفاء مقارنة مع التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي وتقويم مفصل الكوع بشكل كلي لاستئصال المفصل النصفى لكسور عظم المفصل العضدي

Table 2: Contraindications for TEA

Contraindications for TEA
Absolute Open fractures Infection Dysfunction of triceps and biceps muscle Severe functional impairment of the hand Tendency to keloid formation (CAVE: soft tissue coverage of implants) Heavy physical work (CAVE: load limit after TEA)
Relative Neuropathic arthropathies Poor patient compliance Neuropsychiatric disorders

articulation and stability must be examined over the entire range of motion at the end of surgery. A thorough reconstruction of the extensor mechanism is mandatory (i.e. transosseous triceps refixation). Furthermore, a careful wound closure with sufficient soft tissue coverage of the prosthesis is essential to reduce the risk for postoperative complications.

Complications

Insufficiency or dehiscence of the triceps muscle is one of the most frequent complications following TEA. A thorough refixation of the extensor mechanism at the end of surgery is therefore mandatory. Due to a relatively thin soft tissue envelope the elbow is at increased risk for infection after TEA which highlights the importance of a secure wound closure. Furthermore, obesity and associated medical comorbidities place patients at increased risk for complications after TEA [31]. Those patients should be appropriately counselled preoperatively about their increased risk for complications [31].

Dissection and protection of the ulnar nerve is important to avoid an iatrogenic injury. We advocate an anterior subcutaneous transposition of the ul-

nar nerve at the end of surgery to guarantee its tension free course.

Good stability of the capsule-ligamentous structures is essential for both "unconstrained" and "semiconstrained" implants. A significant joint instability increases the risk for implant dislocation in "unconstrained" TEA. A significant instability also increases the risk of aseptic loosening in "constrained" TEA due to higher stresses on the implant-bone-cement interface. Despite of the "sloppy-hinge" mechanism higher loads lead to more polyethylene wear debris, which increases the risk for aseptic loosening respectively. The weight limit of 5 kg after TEA is mandatory for the survival of the implants. Most frequent long-term complications are implant failures like stem fractures or dislocation of constrained implants.

إذا كان تثبيت طرفي العظم أمراً ضرورياً بسبب وجود كسر إضافي فوق اللقمة، فإننا نوصي بإدخال جذع اختباري للحفاظ على مسار الزرع الأصلي. كما سيتم تحضير عظام العضد والزند لكل مكون باستخدام آلة طحن عظام عالية السرعة، وثاقبات مرنة داخل النقي وأدوات زرع محددة. يجب أن يتم تنفيذ هذا الإجراء بعناية من أجل تجنب المضاعفات أثناء العملية مثل ثقب العظام. ومن أجل التطبيق الثابت للعظام داخل النقي الرجعية المثلى بعد التنظيف الكامل للعظم باستخدام آلة الغسيل النابضة النفثة، فإننا نوصي باستخدام رقعة صغيرة على بندقية حقن ثابتة (خرطوم ثابت صغير القطر، مؤسسة بيومت الألمانية المحدودة، برلين، ألمانيا). كما يعتبر امتصاص السدادات الثابتة داخل النقي أمراً ضرورياً. كما يتوجب زراعة كل من العضد والزند على التوالي. وأخيراً، فلا بد من فحص

الجدول ٢: موانع تقويم مفصل الكوع بشكل كلي.

المرضى الصغار في السن. ويتم استخدام النهج «ثلاثي الرؤوس» في حالات الكسور التي «تفقد» من عظم العضد البعيد. كما يجب تجنب اللوحات الموجودة تحت الجلد والتي تمتاز بسماكة كاملة» من أجل تجنب مشاكل التئام الجرح. ويجب إصدار العصب الزندي بشكل قريب من ممر سترذرز وبشكل بعيد من ممر أوزبورن - أي حوالي ٨ سم فيما يتعلق باللقمة الوسطية على التوالي. وينبغي أن يتم حماية العصب الزندي في أي حالة كانت أثناء العملية. ونوصي بنقل تعرض الضغط الحر تحت الجلد للعصب في نهاية العملية. ولا بد من الأخذ بعين الاعتبار مخاطر إصابة العصب علاجي المنشأ وضعف وصول الدم [١٠].

يعتمد قطع العظم وإعداد العضد البعيد والزند على الزراعة المستخدمة. وعادة ما يتم استخدام نظامين أساسيين في عيادتنا: الأطراف الصناعية الخاصة بكونراد-موري (Nexel™), Zimmer® Company، وارسو، إن، الولايات المتحدة الأمريكية) والخاصة بنظام Latitude™ القابل للتغيير (فا، تورنر، سان-إزمير، فرنسا). وقد نشر كل من ميلر وآخرون [١٥] وبوركهارت وآخرون [٣٠] وصفاً تفصيلياً لتقنية الزراعة لكلا النظامين.

Conclusion

Osteosynthesis remains the gold standard for fractures of the distal humerus. In severely comminuted intraarticular distal humeral fractures – especially in patients older than 75 years – a primary TEA enables a stable joint reconstruction which reduces pain and increases function. If a distal humeral fracture cannot be treated by reliable ORIF the treatment of choice should be a cemented and “semiconstrained” TEA. Postoperative complications can be reduced by careful indication and thorough surgery. A good patient compliance is crucial after TEA. Limitation of weight-bearing (< 5kg) is mandatory and can reduce the risk for “mechanical” complications and early aseptic loosening.

Dr. Christian Ries (MD)
Dr. Kilian Wegmann (MD)
Dr. Michael Hackl (MD)
Tim Leschinger
Univ.-Prof. Dr. Lars Peter Müller
(MD, PhD)

العصب الزندي من أجل تجنب إصابة علاجي المنشأ. لذلك فإننا ندعو إلى تغيير العصب الزندي تحت الجلد الأمامي في نهاية عملية جراحية لضمان السير الحر للضغط. إن الاستقرار الجيد للكبسولة الرباطية أمر ضروري لكل من الأعضاء المزروعة «غير المقيدة» و «شبه المقيدة». ويزيد عدم الاستقرار الملحوظ للمفصل من خطر تغير مكان العضو المزروع في عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي «غير المقيد». كما أن عدم الاستقرار هذا يزيد من خطر التفكك المعقم في عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي «المقيدة» بسبب الضغط الأعلى على واجهة العظم المزروع الثابت. وعلى الرغم من خاصية «المفصل اللين»، فإن الأثقال المتزايدة من شأنها أن تؤدي إلى مزيد من تفتت البولي إيثيلين، ما يزيد من خطر التفكك المعقم تبعاً. ومن أجل الحفاظ على حياة العضو المزروع، قلا بد ألا يتجاوز الثقل المحمول ٥ كغم بعد عملية تقويم مفصل

Department of Trauma and Orthopaedic Surgery
University of Cologne
Kerpener Strasse 62
50937 Cologne, Germany
christian.ries@uk-koeln.de

علاج المكونات والاستقرار على مدى مجموعة واسعة من الحركات في نهاية العملية الجراحية. يعتبر إعادة بناء آلية باسطة شاملة أمراً إلزامياً (أي إعادة تثبيت ثلاثية الرؤوس خلال العظم). وعلاوة على ذلك، فإن الإغلاق الحذر للجرح باستخدام تغطية الأنسجة الناعمة للطرف الصناعي لهو أمر ضروري من أجل الحد من مخاطر مضاعفات ما بعد الجراحة.

المضاعفات

يعتبر عجز أو تفكك العضلات ثلاثية الرؤوس أحد أكثر المضاعفات التالية لعملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي. لذلك، فإن إعادة التثبيت الشاملة للآلية الباسطة في نهاية العملية الجراحية يعتبر أمراً إلزامياً. وبسبب الأنسجة اللينة الرقيقة، فإن تغطية الكوع تعتبر في خطر متزايد للإصابة بعد عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي، ما يسلط الضوء على أهمية الإغلاق الآمن للجرح.

وعلاوة على ذلك، فإن السمعة والأمراض الطبية المصاحبة لها تضع المريض تحت خطر متزايد للمضاعفات بعد عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي [٣١]. لذلك لا بد من نصح هؤلاء المرضى بشكل مناسب قبل الجراحة حول زيادة خطر المضاعفات [٣١]. ومن المهم أيضاً تشريح وحماية

Literature

- Gay DM, Lyman S, Do H et al. (2012) Indications and reoperation rates for total elbow arthroplasty: an analysis of trends in New York State. *J Bone Joint Surg Am.* 18;94(2):110-7. doi: 10.2106/JBJS.J.01128.
- Large R, Tambe A, Cresswell T et al. (2014) Medium-term clinical results of a linked total elbow replacement system. *Bone Joint J.* 96:1359-65. doi: 10.1302/0301-620X.96B10.33815.
- Pooley J, Salvador Carreno J (2015) Total elbow joint replacement for fractures in the elderly - Functional and radiological outcomes. *Injury.* 46 Suppl 5:S37-42. doi: 10.1016/j.injury.2015.08.011.
- Bégué T (2014) Articular fractures of the distal humerus. *Orthop Traumatol Surg Res.* 100(1 Suppl):S55-63. doi: 10.1016/j.otsr.2013.11.002.
- Palvanen M, Kannus P, et al. (1998) Secular trends in osteoporotic fractures of the distal humerus in elderly women. *Epidemiol* 14:159-164
- Frankle MA, Herscovici D Jr, Di Pasquale TG et al. (2003) A comparison of open reduction and internal fixation and primary total elbow arthroplasty in the treatment of intraarticular distal humerus fractures in women older than age 65. *J Orthop Trauma* 17:473-480
- McKee MD, Veillette CJ, Hall JA et al. (2008) A multicenter, prospective, randomized, controlled trial of open reduction-internal fixation versus total elbow arthroplasty for displaced intra-articular distal humeral fractures in elderly patients. *J Shoulder Elbow Surg* 18:3-12
- Ries C, Wegmann K, Hackl M, Burkhart KJ, Müller LP (2014) Sekundäre Endoprothetik des Ellenbogengelenkes nach distaler Humerusfraktur. *Obere Extremität.* 9:156-162
- Prasad N, Dent C (2008) Outcome of total elbow replacement for distal humeral fractures in the elderly: a comparison of primary surgery and surgery after failed internal fixation or conservative treatment. *J Bone Joint Surg Br* 90:343-348
- Voloshin I, Schippert DW, Kakar S et al. (2011) Complications of total elbow replacement: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 20:158-168
- Gill DR, Morrey BF (1998) The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis. A ten to fifteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 80:1327-1335
- Cil A, Veillette CJ, Sanchez-Sotelo J, Morrey BF (2008) Linked elbow replacement: a salvage procedure for distal humeral nonunion. *J Bone Joint Surg Am.* 90:1939-1950
- Dubberley JH, Faber KJ, Macdermid JC et al (2006) Outcome after open reduction and internal fixation of capitellar and trochlear fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 88: 46-54
- Müller LP, Wegmann K, Burkhart KJ (2013) Frakturendoprothetik der distalen Humerusfraktur. *Unfallchirurg.* 116(8):708-15. doi:10.1007/s00113-013-2411-4.
- Müller LP, Kamineni S, Rommens PM, Morrey BF (2005) Primary total elbow replacement for fractures of the distal humerus. *Oper Orthop Traumatol.* 17(2):119-42.
- Larson AN, Morrey BF (2008) Interposition arthroplasty with an Achilles tendon allograft as a salvage procedure for the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 90:2714-2723
- Pogliacomi F, Aliani D, Cavaciocchi M et al (2015). Total elbow arthroplasty in distal humeral nonunion: clinical and radiographic evaluation after a minimum follow-up of three years. *J Shoulder Elbow Surg.* 24:1998-2007. doi: 10.1016/j.jse.2015.08.010.
- Giannicola G, Sacchetti FM, Antonietti G et al. (2014) Radial head, radiocapitellar and total elbow arthroplasties: a review of recent literature. *Injury.* 45:428-36. doi: 10.1016/j.injury.2013.09.019.
- Dee R (1972) Total replacement arthroplasty of the elbow for rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 54:88-95.
- Quenneville CE, Austman RL, et al (2008) Role of an anterior flange on cortical strains through the distal humerus after total elbow arthroplasty with a latitude implant. *J Hand Surg Am.* 33:927-31 doi: 10.1016/j.jhsa.2008.02.020.
- Plaschke HC, Thillemann TM, Brorson S et al (2015) Outcome after total elbow arthroplasty: a retrospective study of 167 procedures performed from 1981 to 2008. *J Shoulder Elbow Surg.* 24:1982-90. doi: 10.1016/j.jse.2015.07.036.
- Morrey BF, An KN, Stormont TJ (1988) Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am.* 70:250-256.
- Nestorson J, Ekholm C, Etzner M, et al (2015) Hemiarthroplasty for irreparable distal humeral fractures: medium-term follow-up of 42 patients. *Bone Joint J.* 97:1377-84. doi: 10.1302/0301-620X.97B10.35421.
- Desai SJ, Athwal GS, Ferreira LM, Lalone EA, Johnson JA, King GJ (2014) Hemiarthroplasty of the elbow: the effect of implant size on kinematics and stability. *J Shoulder Elbow Surg.* 23(7):946-54. doi:10.1016/j.jse.2014.02.011.
- Lalone EA, Giles JW, Alolabi B, Peters TM, Johnson JA, King GJ (2013) Utility of an image-based technique to detect changes in joint congruency following simulated joint injury and repair: an in vitro study of the elbow. *J Biomech.* 22;46(4):677-82. doi: 10.1016/j.jbiomech.2012.11.047.
- Adolfsson L, Hammer R (2006) Elbow hemiarthroplasty for acute reconstruction of intraarticular distal humerus fractures: a preliminary report involving 4 patients. *Acta Orthop* 77:785-787
- Adolfsson L, Nestorson J (2012) The Kudo humeral component as primary hemiarthroplasty in distal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 21:451-455
- Illingworth KD1, Mihalko WM, Parvizi J et al. (2013) How to minimize infection and thereby maximize patient outcomes in total joint arthroplasty: a multicenter approach: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am.* 95(8):e50
- Gschwend N, Simmen BR, Matejovsky Z (1996) Late complications in elbow arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 5:86-96
- Burkhart KJ, Müller LP, Schwarz C et al. (2010) Treatment of the complex intraarticular fracture of the distal humerus with the latitude elbow prosthesis. *Oper Orthop Traumatol* 22:279-298
- Griffin JW, Werner BC, Gwathmey FW et al (2015) Obesity is associated with increased postoperative complications after total elbow arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 24:1594-601. doi: 10.1016/j.jse.2015.06.016.

الكوع بشكل كلي. وتتمثل أهم المضاعفات المتكررة على المدى الطويل في فشل الزرع ككسور الساق أو تغير مكان العضو المزروع المقيد.

الخلاصة

يبقى تثبيت طرفي العظم المعيار الذهبي لكسور عظم العضد البعيدة. ففي حالة كسور العضد البعيدة المفتتة بشدة داخل المفصل، وخاصة عند المرضى الذين تتجاوز أعمارهم ٧٥ عامًا، يمكن عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي أساسي من ترميم المفصل المستقر، ما يقلل من الألم ويزيد من وظيفة العضو. وإذا لم يكن بالإمكان معالجة الكسر العضدي البعيد باستخدام عملية التخفيض المفتوح والتثبيت الداخلي، فإن أمثل طرق المعالجة تتمثل في عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي مثبت و«شبه مقيد».

كما يمكن التقليل من مضاعفات ما بعد الجراحة عن طريق المؤشرات الحذرة والعملية الجراحية الشاملة. ويعتبر تماثل المريض للشفاء أمرًا ضروريًا بعد عملية تقويم مفصل الكوع بشكل كلي. كما أن تقييد حمل الأثقال (>٥ كغم) أمر إلزامي من شأنه تقليل مخاطر المضاعفات «الميكانيكية» ومخاطر التفكك المعقم المبكر.

Spectrum of Practical Application of Indocyanine Green Fluorescence Angiography in General and Thoracic Surgery

سلسلة من التطبيقات العملية لتصوير الأوعية الدموية المعتمدة على الأشعة الفلورية الخضراء المحتوية على الإندوسيانين في الجراحة العامة وجراحة الصدر

Keywords: ICG (indocyanine green), perfusion, LFA (laser fluorescence angiography), NIR (near infrared) imaging, fluorescence imaging, angiography, colorectal surgery, mesenteric ischaemia, transplantation, parathyroidectomy, metastasectomy, sentinel lymph node, esophageal resection

Introduction

Indocyanine green (ICG) evolved during World War II as a dye for photography and was first introduced in medicine at the Mayo clinic in 1957 [1]. Two years later ICG gained FDA approval and was initially applied as a diagnostic modality in liver function tests and later in cardiology. During the last years, a major progress has been made in the field of artificial imaging to support the ICG use in surgery. This technical support has opened new horizons for fluoroscopy and has regenerated the interest of surgeons in the application of ICG [2-4].

ICG is an amphiphilic, water soluble fluorophore with an excellent tissue penetration and a high binding affinity to plasma proteins, globulins and

albumin [2, 3]. ICG is administered intravenously in a dosage of 0.1-0.5 mg/kg, has a half-time of 150-180 seconds and is metabolized by the liver [4]. The use of ICG for diagnostic applications is clinically safe as anaphylactic reactions only occur in very rare cases.

After intravenous administration, ICG binds rapidly to plasma proteins. The spectral absorption of ICG in blood is at about 780 nm and emission at about 830 nm [2]. The images can be obtained using a charge coupled device near-infrared video camera.

Several imaging systems are commercially available for fluorescence angiography, for example, the SPY Elite (Novadaq) for open surgery, the PINPOINT (Novadaq) for laparoscopic and thoracoscopic surgery, the NIR/ICG system (Karl Storz-Endoskope), the built-in Firefly system (DaVinci) for robotic surgery and the IC-VIEW system (Pulsion). These fluorescence angiography/videography systems are also referred to as "laser fluorescence (LFA) angiography" or "near infrared (NIR) imaging" in the literature.

الجراحية. وقد فتح هذا الدعم الفني آفاقاً جديدة للتنظير وإعادة توليد الرغبة لدى الجراحين في استخدام الإندوسيانين الأخضر [٢-٤]. إن الإندوسيانين الأخضر مزودج الألفة للماء والدهن، ومكون من مادة الفلورست التآلفية القابلة للذوبان في الماء، ويمتاز باختراقه الممتاز للأنسجة وقابلية عالية على الالتصاق ببروتينات البلازما والجلوبيولين والألبومين [٢، ٣]. يُعطى الإندوسيانين الأخضر عن طريق الوريد بجرعة تتراوح من ٠,١-٠,٥ ملغم/كغم، وينصف الوقت البالغ ١٥٠-١٨٠ ثانية، ويقوم بعملية الأيض عن طريق الكبد [٤]. يعتبر استخدام الإندوسيانين الأخضر آمناً سريرياً حيث أن ردود الفعل الحساسة لا تحدث إلا في حالات نادرة فقط. يرتبط الإندوسيانين الأخضر بعد الحقن الوريدي بسرعة ببروتينات البلازما. ويبلغ الامتصاص الطيفي للإندوسيانين الأخضر في الدم حوالي ٧٨٠ نانومتر [٢]. ويمكن الحصول على الصور باستخدام جهاز كاميرا الفيديو المستخدمة للأشعة الحمراء قصيرة الموجات. تتوافر أنظمة التصوير المتعددة

الكلمات المفتاحية: الإندوسيانين الأخضر (ICG)، التروية، تصوير الأوعية الدموية المعتمدة على الأشعة الفلورية الليزرية (LFA)، الأشعة تحت الحمراء القريبة قصيرة الموجات (NIR)، تصوير الأشعة الفلورية، تصوير الأوعية الدموية، جراحة القولون والمستقيم، الجلطة المعوية، زراعة الأعضاء، استئصال الغدة الدرقية، استئصال النكائل، العقدة الليمفاوية الخافرة، استئصال المريء.

المقدمة

تطور الإندوسيانين الأخضر (ICG) أثناء الحرب العالمية الثانية كصبغة للتصوير الفوتوغرافي، وأدخل في مجال الطب للمرة الأولى في أيار/مايو في عيادة مايو عام ١٩٥٧ [١]. وبعد عامين، حصل الإندوسيانين الأخضر على موافقة إدارة الأغذية والعقاقير FDA، وتم تطبيقه في البداية كطريقة تشخيصية في اختبارات وظائف الكبد، ومن ثم في اختبارات أمراض القلب. وتم في السنوات الأخيرة الماضية إحراز تقدم كبير في مجال التصوير الاصطناعي لدعم استخدام الإندوسيانين الأخضر في العمليات

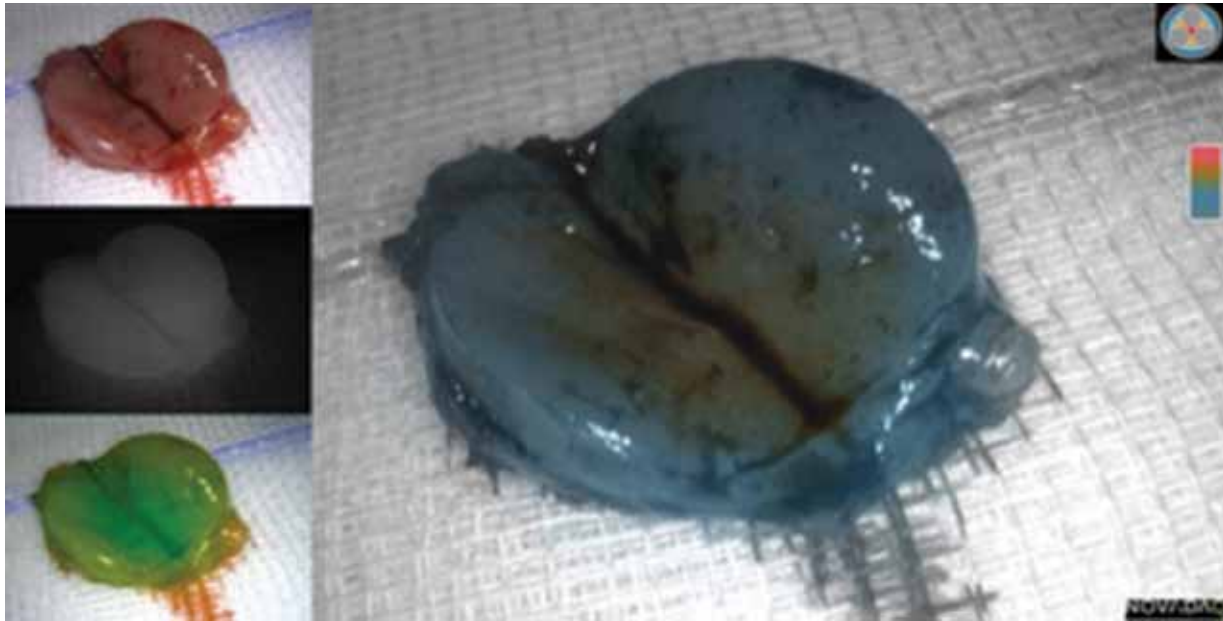


Fig. 1: Parathyroid gland after resection using fluorescence angiography.

الشكل ١: الغدة الدرقية بعد الاستئصال باستخدام تصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية.

ICG tissue angiography can offer a real-time assessment of the tissue blood perfusion, thus providing the surgeon with helpful information when critical decisions concerning the adequacy of the blood perfusion have to be made. Here we report some of the most prevalent fields of interest concerning the use of ICG tissue angiography in surgery.

Fluorescence-guided Parathyroidectomy

Intraoperative identification of the pathological parathyroid glands is often challenging as they are difficult to detect by palpation and strongly vary in size and consistency. Furthermore, the operation must often be performed in an area, which has already been operated on previously, which makes the intraoperative localization of the glands extremely difficult. Concerning the high rates of hypoparathyroidism after a thyroidectomy, the identification of the parathyroid glands

is of major significance during the thyroidectomy in order to conserve at minimum one vital parathyroid gland.

Our group has evaluated the use of ICG fluorescence angiography for the detection of parathyroid glands in 5 consecutive patients undergoing parathyroidectomy (unpublished data). In all 5 cases we could detect the pathological parathyroid gland (Fig. 1).

Two studies have evaluated the use of intraoperative fluorescence for the detection of pathological parathyroid glands. The first one was performed by Prosst et al in our department between 2004 and 2007 [5]. 25 patients suffering from primary and secondary hyperparathyroidism were photosensitized orally with aminolevulinic acid. In 92% of the cases, blue light illumination successfully supported the intraoperative localization of the pathological glands and therefore facilitated the minimal invasive resection. In a recently published case

بشأن كفاية التروية الدموية. ونورد هنا أكثر المجالات انتشاراً والمتعلقة باستخدام التصوير بالأشعة الفلورية للأوعية الدموية في العمليات الجراحية.

التصوير بالأشعة الفلورية لاستئصال الغدة الدرقية يعتبر تحديد الغدة الدرقية المرضية أثناء العملية تحدياً صعباً حيث أنه من الصعب اكتشافها بالجبس وتختلف وبقوة في الحجم والاتساق. بالإضافة إلى ذلك، غالباً ما يجب أن يتم تنفيذ العملية في منطقة أجريت عليها العملية سابقاً، ما يجعل تحديد موقع الغدة أثناء العملية صعباً للغاية. أما فيما يتعلق بالمعدلات العالية لمرض قصور الدريقات بعد الاستئصال، فإن تحديد الغدة الدرقية له أهمية كبيرة أثناء عملية الاستئصال من أجل الحفاظ على الحد الأدنى من إحدى الغدة الدرقية الحيوية. لقد قامت مجموعتنا بتقييم استخدام الإندوسيانين الأخضر

تجارياً من أجل القيام بالتصوير بالأشعة الفلورية للأوعية الدموية. فعلى سبيل المثال، هناك تقنية سبائي إيليت (Novadaq نافوقاد) لعمليات الجراحة المفتوحة، وتقنية بن بوينت لجراحة المناظير وجراحة الصدر، ونظام الأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة / الإندوسيانين الأخضر (Karl Storz-Endoskope كارل ستورز- إندوسكوب)، ونظام فير فلاي الداخلي (DaVinci دافنشي) للجراحة الروبوتية، ونظام عرض الإندوسيانين (IC-VIEW) (بلجن Pulsion). كما يُشار في الأدب إلى التصوير بالأشعة الفلورية للأوعية الدموية / أنظمة صور الفيديو بالتصوير الليزي للأشعة الفلورية للأوعية الدموية أو التصوير بالأشعة تحت الحمراء القريبة قصيرة الموجات. يمكن للإندوسيانين الأخضر أن يقدم تقييماً فورياً حول تروية الدم للأنسجة، ما يزود الجراح بمعلومات مفيدة حال اتخاذ قرارات حاسمة

report, Chakedis et al. successfully used ICG angiography for the intraoperative detection of parathyroid glands during redo-parathyroidectomy [6].

A recently published project evaluated the impact of intraoperative fluoroscopic imaging of the parathyroid glands with ICG in the scenario of postoperative hypocalcaemia. In 30 out of 36 patients who underwent thyroid surgery at least one parathyroid gland could be detected by ICG angiography. All patients had normal calcium levels on the first postoperative day and none had to be treated for hypoparathyroidism [7].

Fluorescence-guided Esophageal Resection

Anastomotic leakage after esophagectomy with gastric pull-up is a severe complication which is associated with high morbidity and mortality. Compromised perfusion of the anastomotic region has been defined as one of the main reasons leading to anastomotic leakage. Various methods have been evaluated for the assessment of the perfusion of the gastric conduit including intraoperative angiography and duplex sonography. However, none of those techniques have been established in clinical practice and surgical experience remained as the only tool of assessment practically available. Zehetner et al. used the SPY imaging system for the intraoperative assessment of the perfusion of the gastric conduit in 144 consecutive patients undergoing esophagectomy [8]. In this trial, the authors observed that in case the anastomosis was performed in an area of good perfusion

as defined by the SPY system, the anastomotic leakage rate was significantly lower (2% leakage rate) compared to cases in which the anastomosis was constructed in an area of less robust perfusion (45% leakage rate).

The viability of the tip of the gastric conduit is often difficult to evaluate macroscopically but represents the most important part for the anastomotic healing, particularly if the gastric conduit has to be mobilized further. ICG angiography can provide important additional information concerning blood perfusion.

Our group used ICG angiography for the assessment of the perfusion of the gastric conduit in 20 patients with esophageal cancer undergoing esophagectomy (Fig. 2). The results were compared with 56 patients from our esophageal database. One case of anastomotic leakage was found in the ICG group compared with 10 cases who were operated without using ICG [9].

Fluorescence-guided Liver/Lung Metastasectomy

The resection of colorectal metastasis in curative intention has been associated with a significant improvement in the 5-year survival rate [10]. However, the sensitivity of CT and MRI significantly decreases for lesions smaller than 5mm, partially explaining the high recurrence rates of hepatic metastatic spread [11, 12]. ICG angiography has been recently introduced for the intraoperative detection of colorectal liver metastases. Van der Vorst et al. used the Mini-FLARE imaging system with ICG angiography

العملية الجراحية الأولى، ولم يكن أي منهم بحاجة للعلاج من فرد الغدد الدرقية [٧].

التصوير بالأشعة الفلورية لاستئصال المريء

يعتبر التسرب التوصيلي مع المعدة بعد استئصال المريء مضاعفاً خطيراً مرتبطاً بمعدلات عالية من الاعتلال والوفيات. فالتروية المنقوصة للمنطقة التفاغرية أحد أهم الأسباب المؤدية إلى التسرب التوصيلي. وقد تم تقييم العديد من الطرق من أجل تقييم تروية القناة المعدية، بما في ذلك استخدام تصوير الأوعية الدموية أثناء

العملية والتصوير بالموجات فوق الصوتية المزودة. ومع ذلك، فلم يتم اعتماد أي من هذه التقنيات في الممارسة السريرية، وبقيت التجربة الجراحية الأداة الوحيدة المتوافرة للتقييم العملي. لقد استخدم زيتنر وآخرون نظام تصوير سبائي للتقييم أثناء العملية لتروية قناة المعدة على ١٤٤ مريضاً متتالياً خضعوا لعملية استئصال المريء [٨]. وقد لاحظ الباحثون في هذه التجربة أنه في الحالة التي كان فيها التوصيل (المفاغرة) في منطقة ذات تروية جيدة كما حددها نظام سبائي، كانت معدلات التسرب التوصيلي أقل بشكل ملحوظ (٢٪ معدل التسرب) مقارنة بالحالات التي تم التوصيل فيها في مناطق أقل تروية (٥٪ معدل التسرب).

من الصعب تقييم جدوى رأس قناة المعدة بشكل ظاهري، إلا أنه يمثل أهم جزء في الشفاء التوصيلي، لا سيما إذا كان يجب تعبئة قناة المعدة بشكل أكبر. يمكن أن يزودنا تصوير الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية بمعلومات إضافية

المعتمد على التصوير بالأشعة الفلورية للأوعية الدموية من أجل الكشف عن الغدد الدرقية في ٥ مرضى على التوالي قد خضعوا لعملية استئصال الغدة الدرقية (بيانات غير منشورة)، وقد نجحت هذه الطريقة في الكشف عن الغدة الدرقية المرضية في الحالات الخمس (الرسم التوضيحي ١). كما قامت دراستين بتقييم استخدام التصوير بالأشعة الفلورية أثناء العملية للكشف عن الغدة الدرقية المرضية. فقد أجرى بروس وآخرون البحث الأول في قسمنا بين عامي ٢٠٠٤ و ٢٠٠٧ [٥]، حيث قام بتعريض ٢٥ مريضاً يعانون من فرط الدريقات الابتدائي والثانوي للمحسس الضوئي عن طريق الفم باستخدام أمينوليفولنيك أسيد. وتوصل إلى أنه في ٩٢٪ من الحالات ساعدت الإضاءة الزرقاء الخفيفة بتحديد مكان الغدد المرضية أثناء العملية، ما سهل من الحد الأدنى للاستئصال العدائي. أما في تقرير حالة نشرت مؤخراً، فقد استخدم جاكديز وآخرون الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية في التصوير للكشف عن الغدد الدرقية أثناء العملية خلال عملية إعادة الاستئصال لهذه الغدد [٦]. كما قام تقرير نشر مؤخراً بتقييم تأثير التصوير بالأشعة الفلورية أثناء العملية للغدد الدرقية باستخدام الإندوسيانين الأخضر في سيناريو نقص كلس الدم بعد العملية الجراحية. ففي ٣٠ حالة من أصل ٣٦ من المرضى الذين خضعوا لجراحة الغدة الدرقية، تم تحديد غدة درقية واحدة على الأقل باستخدام تصوير الإندوسيانين الأخضر. وكانت مستويات الكالسيوم لدى جميع المرضى عادية في اليوم بعد

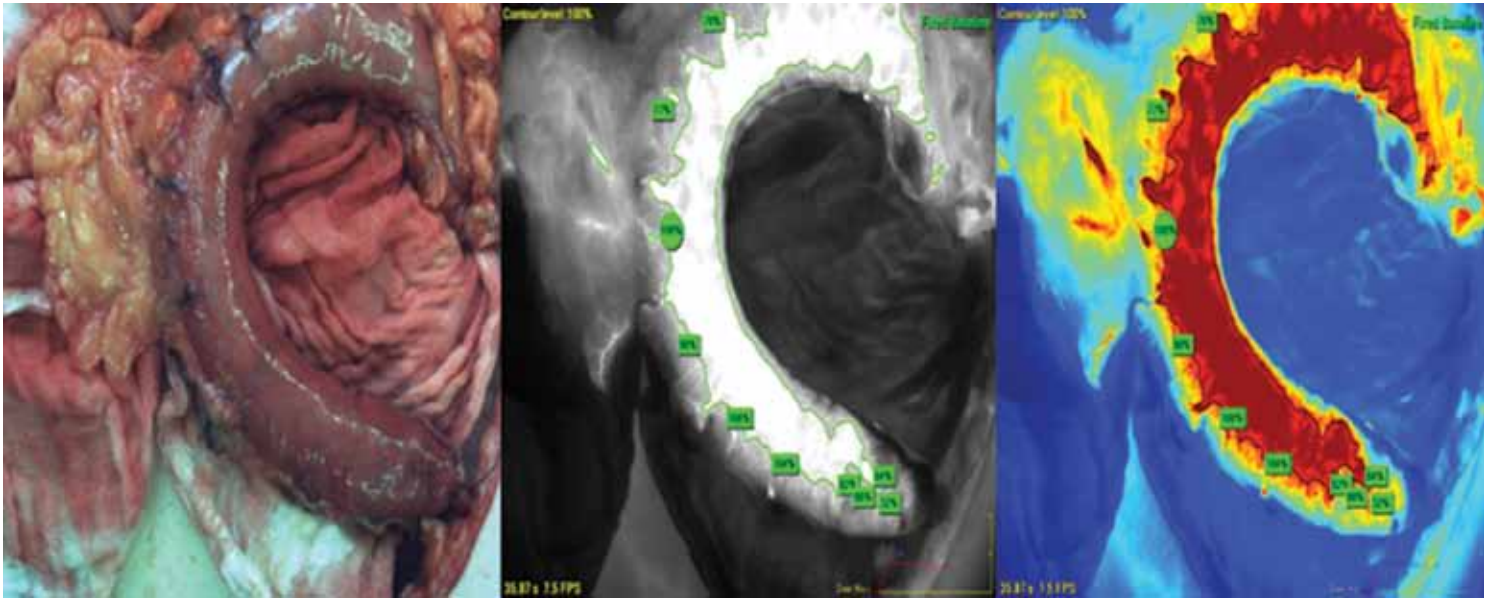


Fig. 2: Evaluation of the perfusion of the gastric conduit using SPY (Novadaq).

الشكل ٢: تقييم تروية قناة المعدة باستخدام نظام بن بوينت (Novadaq نافوقاد).

for the detection of colorectal liver metastases during hepatic metastasectomy in curative intention. ICG angiography could identify further subcentimeter lesions which were not identified during the intraoperative ultrasound or preoperative computed tomography [12]. The detection and thorascopic resection of small intrapulmonary nodules is another challenging issue in the field of surgical oncology. Larger lesions can often be identified through thorascopic palpation but lesions which are located deep in the lung parenchyma are often very difficult to be localized. Several techniques for the detection of small intrapulmonary nodules have been evaluated, such as CT-guided placement of hook-wires or microcoils, CT-guided localization using radiolabelled technetium, methylene blue staining or ultrasound [13].

Lately, ICG angiography has been introduced in experimental trials for the intraoperative

detection of intrapulmonary nodules. Anayama et al. performed an experimental trial during which an artificial lesion was created using ICG and implanted in a resected porcine lung. ICG angiography using an near-infrared thoracoscope successfully detected the artificial nodule [14]. Okusanya et al. administered 5 mg/kg ICG, 24 hours prior to thoracotomy to 18 patients. Intraoperative ICG fluorescence angiography successfully detected 16 out of 18 intrapulmonary lesions [15].

Fluorescence during Mesenteric Ischemia

Acute mesenteric ischemia is a life threatening clinical situation. Many patients are administered with advanced bowel necrosis but the surgeon is often facing the critical problem of the potential viability of the damaged bowel segment in order to determine the resection margins. Diana et al. successfully defined the boundary between ischemic and well perfused bowel by the use of

يفسر بشكل جزئي معدلات التكرار العالية للانتشار الكبدي النقلي [١٢، ١١]. لقد تم إدخال تصوير الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية مؤخراً من أجل الكشف عن الأورام الخبيثة في القولون والمستقيم والكبد. استخدم فان دير فورست وآخرون نظام التصوير ميني فلير Mini-FLARE مع تصوير الإندوسيانين الأخضر من أجل الكشف عن الأورام الخبيثة في القولون والمستقيم والكبد أثناء استئصال النقائل الكبدية أثناء العلاج. تمكن تصوير الإندوسيانين الأخضر من التعرف على مزيد من الآفات السرطانية متناهية الصغر لم يتم التعرف عليها عن طريق الموجات فوق الصوتية أثناء العملية أو التصوير المقطعي قبل الجراحة [١٢]. كما يعتبر كشف واستئصال العقيدات الصدرية الصغيرة داخل الرئة تحدياً آخر في مجال جراحة الأورام. يمكن في الغالب تحديد الآفات السرطانية الكبيرة من خلال الجس الصدري، بينما يعتبر

متعلقة بتروية الدم. استخدمت مجموعتنا تصوير الإندوسيانين الأخضر من أجل تقييم تروية قناة المعدة على ٢٠ مريضاً يعانون من سرطان المريء ويخضعون لعملية استئصال المريء (الرسم التوضيحي ٢). وقد تم مقارنة النتائج مع ٥٦ مريضاً في قاعدة بياناتنا. وقد تم إيجاد حالة واحدة من التسرب التوصيلي في مجموعة تصوير الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية مقارنة بعشر حالات لم تستخدم تصوير الإندوسيانين الأخضر في عملياتها [٩].

التصوير بالأشعة الفلورية لاستئصال نقائل الكبد/الرئة ارتبط استئصال ورم القولون والمستقيم الخبيث بتحسين ملحوظ يصل إلى معدل عيش ٥ سنوات [١٠]. ومع ذلك، فإن حساسية التصوير المقطعي والتصوير بالرنين المغناطيسي يقل بشكل ملحوظ عندما يتعلق الأمر بالآفات السرطانية الأصغر من ٥ ملم، ما



Fig. 3: Evaluation of the perfusion of the ischemic small bowel using PinPoint (Novadaq).

الشكل ٣: تقييم تروية الأمعاء الدقيقة باستخدام نظام بن بوينت (Novadaq نافوقاد).

ICG angiography in an experimental porcine model [16]. Our group used ICG angiography in 3 cases of acute mesenteric ischemia and one case of ischemia of the distal stomach due to accidental ligation of the left gastric artery to evaluate the resection margins [17]. In all 3 cases ICG angiography offered significant information without which we may have had to commit a surgical mis-evaluation leading to relevant complications for the patient and his quality of life. Ishizuka et al. used ICG fluorescence angiography to define the bowel resection margins in patients with non occlusive mesenteric ischemia. The authors observed that the length of the bowel which had to be resected differed significantly from the macroscopic estimation [18]. In 15 surgical cases of mesenteric ischemia, the bowel malperfusion was retrospectively evaluated by our group using the Pinpoint system. In 7 out

of 15 cases, the ICG perfusion assessment influenced the surgical decision for or against a resection/second look operation (unpublished data).

Fluorescence-guided Sentinel Lymphnode Detection

Oncologic surgery in case of urological and gynecological malignancies requires lymph node dissections (LND). Radical LNDs are accompanied by a high morbidity and have therefore been replaced by the concept of sentinel lymph node (SLN) biopsy. These procedures are highly standardized and involve the administration of radioactive tracers like technetium (99mTc) or blue dye. The application of radioactive tracers is logistically complex, involves toxic ionizing radiation and requires the involvement of a nuclear physician. The methylene blue dye method is expensive and can cause skin necrosis. Severe allergic reactions to isosulfan blue dye occur frequently. The demand

بنجاح [١٤]. وقد أعطى أوسانيا وآخرون جرعة ٥ ملغم/كغم من تصوير الإندوسيانين الأخضر قبل ٢٤ ساعة من عملية شق الصدر على ١٨ مريضاً. وقد كشف تصوير الأشعة الفلورية المعتمدة على الإندوسيانين الأخضر عن ١٦ آفة من أصل ١٨ آفة سرطانة داخل الرئة [١٥].

التصوير بالأشعة الفلورية أثناء الجلطة المعوية
تهدد الجلطة المعوية الحادة الحالة السريرية للفرد. ويدخل العديد من المرضى الذين يعانون من نخر متقدم في الأمعاء، ولكن غالباً ما يواجه الجراح مشكلة الجدوى المحتملة من قطع الأمعاء التالفة من أجل تحديد هوامش البتر. لقد حددت ديانا وآخرون الحدود بين الجلطة المعوية والأمعاء المرتوية باستخدام تصوير الإندوسيانين الأخضر في تجربة على الخنازير [١٦]. استخدمت مجموعتنا تصوير الإندوسيانين الأخضر على ثلاث

تحديد موقع الآفات التي تقع في عمق حمة الرئة صعباً جداً في كثير من الأحيان. قد تم تقييم العديد من التقنيات للكشف عن العقيدات الصغيرة داخل الرئة، كالتصوير المقطعي المحوسب باستخدام موصل كهربائي صغير، أو التصوير المقطعي المحوسب باستخدام تكتينيوم الوسم النظيري، أو التلوين باستخدام أزرق الميثيلين أو الموجات فوق الصوتية [١٣]. لقد تم في الآونة الأخيرة إدخال تصوير الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية في التجارب التجريبية للكشف عن العقيدات داخل الرئة أثناء العملية. فقد أجرى أناياما وآخرون تجربة أثناء العملية باستخدام آفات سرطانة صناعية تم عملها باستخدام الإندوسيانين الأخضر وزراعتها في رئة خنزير مقطوعة. وقد تمكن تصوير الإندوسيانين الأخضر باستخدام منظار الصدر ذي الأشعة تحت الحمراء ذات الموجات القصيرة من الكشف عن العقيدات الاصطناعية

of an alternative method has been addressed in current publications. Samorani et al. published a prospective cohort trial enrolling 301 patients examining the feasibility of ICG guided SLN biopsy in node-negative in breast cancer [19]. The authors stated that the ICG method is not inferior to 99mTc (98% identification rate of SLN). Ballardini et al. came to the same conclusion [20]. A recent study published by Pitsinis et al. showed detection rates of 100% for the ICG approach enrolling a series of 50 patients [21]. Benson questioned the need of radioisotopes as co-tracers in SNL biopsy for breast cancer in an editorial published in annals of surgical oncology considering the good results for ICG alone [33]. In the field of urology, the ICG method has successfully been applied for SNL biopsy in bladder cancer [22]. A deposit of a 0.5 ml solution consisting of albumin and 500 μ M ICG was injected cystoscopically into the bladder wall for the intraoperative detection of the lymphatic drainage pattern of the bladder. Manny et al. performed a similar study applying 1 mg ICG into each lobe of the prostate percutaneously for Da Vinci radical robotic prostatectomy in 50 patients by use of the Firefly technology (Novadaq) [23]. In a further trial, 135 patients undergoing thoracotomy for early stage non squamous cell lung carcinoma underwent an ICG staining the area around the tumor in order to detect lymphatic invasion. ICG fluorescence angiography was successful in identifying the sentinel nodes in 113 patients

during the segmentectomy [24].

Fluorescence-guided Kidney Transplantation

In kidney transplantation graft function mainly depends on the quality of organ perfusion [25]. In quite a few cases hypoperfused kidney regions fail to reveal to "surgeon's eye" intraoperatively but become apparent postoperatively in routinely performed duplex sonography. Besides visually evaluating the organ surface some other tools exist to assess the quality of anastomoses and graft perfusion objectively during the operation, namely angiography, duplex sonography and measurement of renal tissue oxygenation. However, these techniques are either time consuming, require a relevant examiner's experience or employ nephrotoxic contrast media and radiation as in the case of angiography. As an alternative ICG fluorescence videography showed to be a safe and feasible technique to assess macro- and micro-vascular perfusion of the graft intraoperatively [26-27]. Hoffmann et al. employed ICG fluorescence videography in a series of 10 cases of renal transplantations applying 0.3mg ICG/kg bodyweight [27]. The authors could even detect small perfusion deficits which remained undetectable to the surgeon. The results of this assessment allow repositioning of the transplanted organ or surgical revision of the anastomoses in order to improve blood supply and serve as a helpful resource of intraoperative quality control. In our center, ICG fluorescence vid-

(99mTc) أو الصبغة الزرقاء. إن استخدام الكاشف المشع معقد من الناحية اللوجستية، ويشمل الإشعاعات المؤينة السامة ويتطلب إشراك طبيب العلاج النووي. تمتاز صبغة الميثيلين الزرقاء بتكلفتها العالية ومن الممكن أن تسبب نخرًا جلدًا. كما أنه غالبًا ما يحصل حساسية شديدة لصبغة الميثيلين الزرقاء. ولا بد من مناقشة ضرورة وجود طريقة بديلة في المنشورات الحديثة. فقد نشر ساموراني وآخرون تجربة على جماعة محتملة مكونة من 301 مريضًا يخضعون لدراسة جدوى تصوير الإندوسيانين الأخضر باستخدام خزعة العقدة الليمفاوية الخافرة في العقد السلبية في سرطان الثدي [19]. وقد ذكر الباحثون أن طريقة تصوير الإندوسيانين الأخضر ليست أقل من 99mTc (98% معدل تحديد خزعة العقدة الليمفاوية الخافرة). وقد توصل بالارديني وآخرون إلى النتيجة نفسها [20]. كما أظهرت دراسة حديثة نشرها بيتسينس وآخرون اكتشاف معدلات 100% لطريقة تصوير الإندوسيانين الأخضر الشاملة لـ 50 مريضًا [21].

وقد تساءل بنسون عن الحاجة إلى النظائر المشعة ككاشفات مساعدة في خزعة العقدة الليمفاوية الخافرة لسرطان الثدي في الافتتاحية التي نشرت في حوليات علم الأورام الجراحية في ضوء التوصل إلى نتائج جيدة حول تصوير الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية لوحدها [23]. أما في مجال جراحة المسالك البولية، فقد تم تطبيق تصوير الإندوسيانين الأخضر من أجل خزعة العقدة الليمفاوية الخافرة

حالات تعاني من الجلطة المعوية الحادة وحالة واحدة من الجلطة المعوية البعيدة بسبب ربط عرضي للشريان المعدي الأسير من أجل تقييم هوامش الاستئصال [17]. وقد قدم تصوير الإندوسيانين الأخضر في الحالات الثلاث معلومات هامة والتي بدونها قد أسأنا التقييم الجراحي المؤدي إلى مضاعفات ملحوظة على المريض وعلى نوعية حياته. استخدم إيشيزوكا وآخرون تصوير الأشعة الفلورية المعتمدة على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية من أجل تحديد هوامش بتر الأمعاء عند المرضى الذين يعانون من جلطة معوية غير حابسة. ولاحظ الباحثون الاختلاف الملحوظ لطول الأمعاء التي يجب قطعها عن التقييم المجهرى [18]. كما قامت مجموعتنا بتقييم التدفق الدموي بشكل رجعي في 15 حالة جراحية تعاني من الجلطة المعوية باستخدام نظام بن بوينت. لقد تبين أنه في 7 حالات من أصل 15 حالة، أثر تقييم تروية تصوير الإندوسيانين الأخضر على القرار الجراحي في القيام بعملية جراحية أخرى (بيانات غير منشورة).

التصوير بالأشعة الفلورية لكشف الغدة الدرقية الخافرة تتطلب جراحة الأورام في حالات الأورام الخبيثة في المسالك البولية وأمراض النساء تشريح العقدة الليمفاوية (LND). يرتبط الكشف الجذري للعقدة الليمفاوية بمعدلات مرضية عالية، ما أدى إلى استبداله بمفهوم خزعة العقدة الليمفاوية الخافرة. تمتاز هذه الإجراءات بأنها موحدة للغاية وتنطوي على إدارة الكاشف المشع مثل تكتينيوم



Fig. 4: Intraoperative ICG fluorescence videography using Spy (Novadaq) in kidney transplantation. The image shows restricted perfusion in the lower pole of the kidney transplant after separate anastomosis of a lower pole artery.

الشكل ٤: تصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية باستخدام نظام سباي (Novadaq نافوقاد) في زرع الكلى. تظهر الصورة التروية المحدودة في القطب السفلي الكلية المزروعة بعد مفارقة منفصلة لقطب الشريان السفلي.

eography is routinely employed in kidney transplantation. Figure 4 shows an example of a living kidney donation, in which a lower pole artery had to be inserted separately into the anastomosis. ICG fluorescence videography after reperfusion of the organ administering 5 mg ICG systemically showed a restricted perfusion of the lower kidney pole, which could not be detected visually. Intraoperative ICG fluorescence imaging with SPY Elite (Novadaq) enables quantitative measurement of microvascular perfusion after reperfusion of the kidney. Figure 5 shows a homogenously perfused kidney graft with two minor hypoperfused areas. ICG in- and evasion can be displayed in the form of a curve.

Fluorescence-guided Colorectal Surgery

Adequate healing of the bowel anastomoses in colorectal surgery is an essential condition limiting perioperative morbidity. In particular, coloanal anasto-

moses after low anterior resections for distal rectal cancer are considered having a high risk for anastomotic leakage up to 40%. Sufficient blood supply is an important factor determining anastomotic healing. The surgeon's clinical judgement on the perfusion of the anastomosis is usually based on visual (colour) or tactile (pulses) impression and has been proven to have a low predictive value for anastomotic leakage in a prospective trial [28]. The risk of anastomotic leakage is commonly underestimated by the surgeon. ICG fluorescence imaging might be a helpful tool for the intraoperative real-time determination of tissue perfusion.

Jafari et al. were able to show a reduction of the anastomotic leak rate to 1.4% for left-sided and anterior resections in an open prospective multicenter study enrolling 139 patients (PILLAR II) by using ICG angiography [29]. The Pinpoint system (Novadaq) was applied

التصوير بالأشعة الفلورية في

زراعة الكلى

في عملية زراعة الكلى، تعتمد وظيفة الطعم بشكل أساسي على نوعية تروية العضو [٢٥]. وفي عدد من الحالات، تفشل المناطق الكلوية التي تعاني من نقص التروية من الكشف عن نفسها إلى «عين الجراح» أثناء العملية، ولكنها تصبح واضحة بعد العملية الجراحية باستخدام الموجات فوق الصوتية المزدوجة الروتينيه.

بالإضافة إلى التقييم المرئي لسطح العضو، فهناك أدوات أخرى مستخدمة في تقييم نوعية التوصيل وتروية الطعم بشكل موضوعي أثناء العملية، وخاصة استخدام تصوير الأوعية الدموية، والتصوير بالموجات فوق الصوتية المزدوجة، وقياس أكسجة الأنسجة الكلوية. إلا أن هذه التقنيات إما أنها تستغرق وقتاً طويلاً وتتطلب خبرة فاحص أو أنها توظف وسيلة سامة للكلى والإشعاع كما في حالة تصوير الأوعية الدموية. وكبديل عن ذلك،

في سرطان المثانة [٢٢]. وقد تم حقن ٠,٥ ملغم من محلول مكون من الألبومين و٥٠٠ ميكرومتر من الإندوسيانين الأخضر باستخدام منظار المثانة في جدار المثانة للكشف أثناء العملية عن نمط التصريف للمفاوي فيها. كما قام ماني وآخرون بإجراء دراسة مماثلة بتطبيق ١ ملغم من الإندوسيانين الأخضر في كل فص من البروستاتا عن طريق الجلد من أجل استئصال البروستاتا باستخدام الروبوت على ٥٠ مريضاً باستخدام تقنية فير فلاي (نافوقاد) [٢٣].

أما في تجربة أخرى، فقد خضع ١٣٥ مريضاً يخضعون لشق سرطان الصدر في مرحلة مبكرة لخلايا الرئة غير الحشوية إلى تلوين تصوير الإندوسيانين الأخضر لمحيط الورم من أجل الكشف عن الغزو للمفاوي. وقد نجح التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر في تحديد العقد الخافرة في ١١٣ مريضاً أثناء عملية الاستئصال [٢٤].

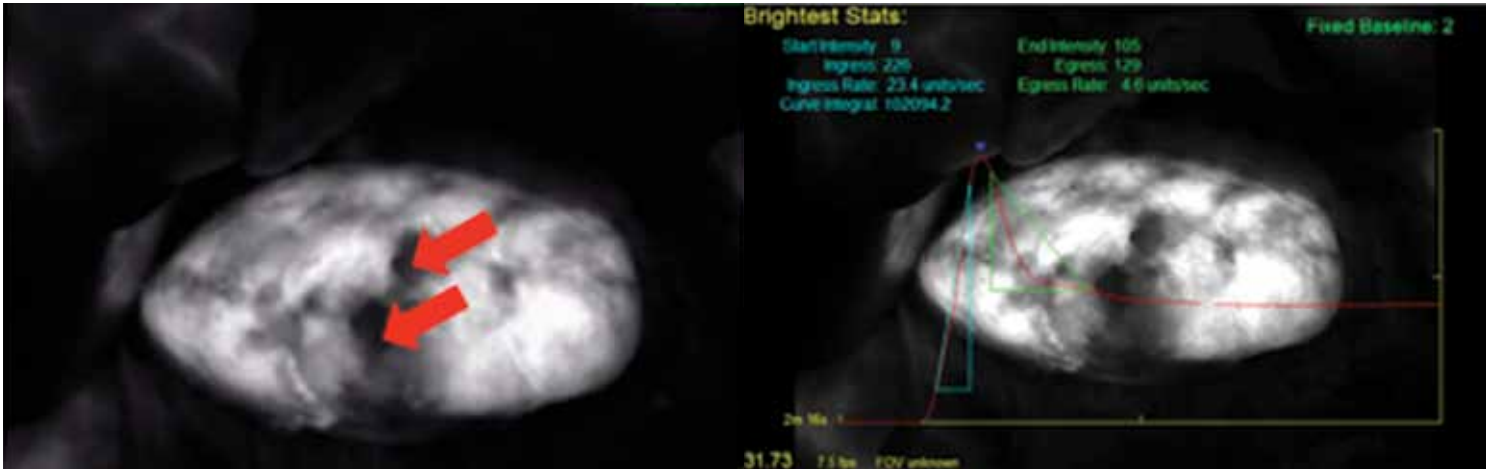


Fig. 5: Microvascular perfusion of the kidney transplant surface following reperfusion of the organ after systemic application of ICG and detection with Spy (Novadaq). The arrows in the left image indicate minor areas of hypoperfusion. Quantitative assessment is shown in the right image.

الشكل ٥: تروية الأوعية الدموية الدقيقة لسطح الكلية المزروعة بعد تطبيق تروية العضو بعد التطبيق النظامي لتصوير الإندوسيانين الأخضر والكشف باستخدام سباي (Novadaq). تشير الأسهم في الصورة اليسرى إلى مناطق صغيرة من نقص تدفق الدم. كما يظهر التقييم الكمي في الصورة اليمنى.

for the intraoperative evaluation of colon perfusion at the planned resection margins before and after creation of the anastomosis using 7.5mg ICG intravenously. The location of the resection margin was changed and the anastomosis was redone according to perfusion assessment. In this trial ICG fluorescence angiography changed surgical plans in 8% of cases. In all these cases there were no anastomotic leakages. Gröne et al. performed 18 laparoscopic anterior and lower anterior colorectal resections in a prospective case series [30]. Perfusion of the planned transection line of the descending colon was evaluated with the Pinpoint System (Novadaq) after ligation of the inferior mesenteric artery and systemic administration of 15mg ICG. Surgical decision making regarding the line of transection was influenced in 18% of the cases. In these cases, no leakage was detected in the postoperative course. The overall leakage

rate could be reduced to 6% employing this method. The maximum added time for this diagnostic procedure was only 6 minutes [30].

Further Applications of ICG Fluorescence Angiography
ICG fluorescence angiography has been additionally applied in several other fields of oncologic and non- oncologic surgery. Kalibori et al performed a randomized clinical trial using ICG fluorescence to detect bile leakage after hepatic resection [31]. ICG fluorescence cholangiography successfully detected insufficiently closed bile ducts which were not detected by common bile leakage tests. Kimmig could successfully visualize the precise lymphatic networks in patients with uterine cancer using ICG angiography during robotic assisted surgery [32].

Conclusions

ICG fluorescence angiography is an emerging imaging modality in surgery. We presented

مركزنا بشكل روتيني في زرع الكلى. ويظهر الرسم التوضيحي ٤ مثالاً لتبرع كلية حية كان لا بد من إدراج قطب الشريان الأسفل في المفارقة بشكل منفصل. وقد أظهر تصوير فيديو التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية بعد إعادة ترويته للعضو باستخدام ٥ ملغم من الإندوسيانين الأخضر تروية محدودة لقطب الكلية الأسفل والذي لا يمكن أن يتم الكشف عن بصرياً.

يمكن تصوير فيديو التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية أثناء العملية باستخدام سباي إيليت (نافوقاد) من القياس الكمي للتروية الدموية الدقيقة بعد إعادة ترويته للكلى. ويظهر الرسم التوضيحي ٥ طعم كلية مرتوية متجانسة مع منطقتين ذوات نقص تروية بسيطة. ويمكن عرض تصوير الإندوسيانين الأخضر في الداخل والخارج على شكل منحني توضيحي.

فقد أثبت تصوير فيديو التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية كونه طريقة آمنة ومجدية لتقييم تروية الكلى والأوعية الدموية الدقيقة للطعم أثناء العملية [٢٦-٢٧].

كما وظف هوفمان وآخرون تصوير فيديو التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية على ١٠ حالات زرع كلوية وذلك باستخدام ٣, ٥ ملغم إندوسيانين الأخضر/ كغم من وزن الجسم [٢٧]. كما تمكن الباحثون من الكشف عن عجز تروية بسيطة بقيت غير قابلة للكشف من قبل الجراح. وتسمح نتائج هذا التقييم من إعادة تموضع العضو المزروع أو مراجعة الجراحي للتوصيل (المفارقة) من أجل تحسين تدفق الدم ولتكون مصدرًا مفيداً لمراقبة الجودة أثناء العملية.

يتم توظيف تصوير فيديو التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية في

النظر في استخدام تصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية في القرارات الصعبة أو حتى في الإجراءات الروتينية. كما أن هناك ما يبرر إجراء المزيد من الدراسات لوضع خطط ممكنة لجرع الإندوسيانين الأخضر والإجراءات التشغيلية القياسية. وينبغي أن يتم متابعة التجارب العشوائية المحتملة للتأكيد على تفوق تطبيق تصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية على غيره من الأساليب البديلة في المتابعة طويلة وقصيرة المدى.

مجالات جراحة الأورام وغيرها من المجالات المتعددة. فقد أجرى كاليبوري تجربة سريرية عشوائية باستخدام تصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية من أجل الكشف عن تسرب الصفراء بعد استئصال الكبد [٣١]. وقد تمكن التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية من الكشف عن القنوات الصفراوية المغلقة التي لم تكتشف من قبل في الاختبارات الصفراوية الشائعة. وقد تمكن كيمنج من تصور الشبكات الليمفاوية الدقيقة في المرضى الذين يعانون من سرطان الرحم باستخدام تصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية أثناء الجراحة الروبوتية [٣٢].

الخلاصة

يعتبر تصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية طريقة تصوير منبثقة حاليًا في العمليات الجراحية. وقد قدمنا عددًا من التطبيقات الممكنة لهذا التصوير كأداة بديلة لمراقبة الجودة أثناء العملية والتي من المحتمل أن تؤثر على قرار الجراح. وقد أثبت هذا الأسلوب أمانه وفعاليته وسهولة تعلمه في سلسلة من الحالات والتجارب المستقبلية. وقد أثبتنا أهمية

فقد تم تغيير موقع استئصال الهامش وإعادة بناء المفاغرة. وفي هذه التجربة، فقد غير التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية الخطط الجراحية في ٨٪ من الحالات التي لم تعاني من تسرب توصيلي. كما أجرى غرون وآخرون ١٨ عملية استئصال بالمنظار للقولون والمستقيم الأمامي والمنخفض في سلسلة من الحالات المتوقعة [٣٠]. وقد تم تقييم خط تروية المقطع العرضي المزروع من القولون النازل باستخدام نظام بن بوينت (نافوقاد) بعد ربط الشريان المساريقي السفلي والحقن النظامي لـ ١٥ ملغم من الإندوسيانين الأخضر. وقد تم التأثير على عملية اتخاذ القرار الجراحي بشأن خط المقطع العرضي في ١٨٪ من الحالات التي لم يتم الكشف عن أي تسرب في سياق ما بعد الجراحة. كما يمكن تقليل التسرب الكلي إلى ٦٪ باستخدام هذه الطريقة. وكان الحد الأقصى المضاف لهذه العملية التشخيصية ٦ دقائق فقط [٣٠].

تطبيقات أخرى للتصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية تم تطبيق التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية على العديد من

التصوير بالأشعة الفلورية في جراحة القولون والمستقيم يعتبر الشفاء المناسب لعملية مفاغرة الأمعاء في جراحة القولون والمستقيم شرطًا أساسيًا للحد من الإصابة بالأمراض المحيطة بالجراحة. وبشكل خاص، فإن مفاغرة القولون والمستقيم بعد الاستئصال الأمامي المنخفض لسرطان المستقيم القاصي يعتبر مخاطرة عالية لتسرب توصيلي يصل إلى ٤٠٪. وإن التزويد الكافي للدم لهو عامل هام في تحديد الشفاء التوصيلي. وعادة ما يعتمد حكم الجراح السريري لتروية المفاغرة على الانطباع البصري (اللون) أو عن طريق اللمس (النبضات). وقد ثبت حصول هذا الحكم على قيمة تنبؤية منخفضة في التجارب اللاحقة [٢٨]. وغالبًا ما يقلل الجراح من شأن مخاطر التسرب التوصيلي. كما يمكن أن يكون التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية أداة مفيدة لتحديد الفوري أثناء العملية لتروية الأنسجة. تمكن جيفري وآخرون من إظهار انخفاض في معدل التسرب التوصيلي إلى ١,٤٪ للاستئصال في الجانب الأيسر والأمامي، وذلك في دراسة مفتوحة مرتقبة متعددة المراكز تضم ١٣٩ مريضًا (الركيزة الثانية) باستخدام التصوير الفلوري المعتمد على الإندوسيانين الأخضر للأوعية الدموية [٢٩]. وقد تم تطبيق نظام بن بوينت (نافوقاد) من أجل تقييم عملية تروية القولون أثناء العملية في هوامش الاستئصال المخطط لها قبل وبعد المفاغرة باستخدام ٧,٥ ملغم من الإندوسيانين الأخضر عن طريق الوريد. ووفقًا لتقييم التروية،

Dr. Ioannis Karampinis (MD)
Dr. Andreas Lutz H. Gerken (MD)
Prof. Dr. Peter Kienle (MD)
Prof. Dr. Kai Nowak (MD)

Ioannis Karampinis and Andreas Gerken contributed equally to this work.

Department of Surgery
Mannheim University Medical Center
University of Heidelberg
Theodor-Kutzer-Ufer 1-3
68167 Mannheim, Germany
Phone ++49-621-3833591
http://w2.umm.de/1863/
kai.nowak@umm.de

Literature

1. Fox LJ, Brooker LG, Heseltine DW, Essex HE, Wood EH. A tricarbo-cyanine dye for continuous recording of dilution curves in whole blood independent of variations in blood oxygen saturation. *Proc Staff Meet Mayo Clin.* 1957 Sep 4;32(18):478-84.
2. Ogawa M, Kosaka N, Choyke PL, Kobayashi H. In vivo molecular imaging of cancer with a quenching near-infrared fluorescent probe using conjugates of monoclonal antibodies and indocyanine green. *Cancer Res.* 2009 Feb 15;69(4):1268-72.
3. Anayama T, Qiu J, Chan H, Nakajima T, Weersink R, Daly M, McConnell J, Waddell T, Keshavjee S, Jaffray D, Irish JC, Hirohashi K, Wada H, Orihashi K, Yasufuku K. Localization of pulmonary nodules using navigation bronchoscope and a near-infrared fluorescence thoracoscope. *Ann Thorac Surg.* 2015 Jan;99(1):224-30.
4. Speich R, Saesseli B, Hoffmann U, et al. Anaphylactoid reactions after indocyanine-green administration. *Ann Intern Med.* 1988; 109:345-346.
5. Probst RL, Weiss J, Hupp L, Willeke F, Post S. Fluorescence-guided minimally invasive parathyroidectomy: clinical experience with a novel intraoperative detection technique for parathyroid glands. *World J Surg.* 2010 Sep;34(9):2217-22.
6. Chakedis JM, Maser C, Brumund KT, Bouvet M. Indocyanine green fluorescence-guided redo parathyroidectomy. *BMJ Case Rep.* 2015 Sep 2;2015.
7. Vidal Fortuny J, Belfontali V, Sadowski SM, Karenovics W, Guigard S, Triponez F. Parathyroid gland angiography with indocyanine green fluorescence to predict parathyroid function after thyroid surgery. *Br J Surg.* 2016 Feb 11.
8. Zehetner J, DeMeester SR, Alicuben ET, Oh DS, Lipham JC, Hagen JA, DeMeester TR. Intraoperative Assessment of Perfusion of the Gastric Graft and Correlation With Anastomotic Leaks After Esophagectomy. *Ann Surg.* 2015;262(1):74-8.
9. Nowak K, Karampinis I, Sandra-Petrescu FI, Ronellenfisch U, Post S. Evaluation of the perfusion of the gastric sleeve after esophagectomy by laser-induced fluorescence of Indocyanin-green by PINPOINT. DOI: 10.1093/icvts/ivv204.274.
10. Van der Vorst JR, Schaafsma BE, Hutteman M, Verbeek FP, Liefers GJ, Hartgrink HH, Smit VT, Löwik CW, van de Velde CJ, Frangioni JV, Vahrmeijer AL. Near-infrared fluorescence-guided resection of colorectal liver metastases. *Cancer.* 2013 Sep 15;119(18):3411-8.
11. Nomura K, Kadoya M, Ueda K, Fujinaga Y, Miwa S, Miyagawa S. Detection of hepatic metastases from colorectal carcinoma: comparison of histopathologic features of anatomically resected liver with results of preoperative imaging. *J Clin Gastroenterol.* 2007 Sep;41(8):789-95.
12. Niekel MC, Bipat S, Stoker J. Diagnostic imaging of colorectal liver metastases with CT, MR imaging, FDG PET, and/or FDG PET/CT: a meta-analysis of prospective studies including patients who have not previously undergone treatment. *Radiology.* 2010 Dec;257(3):674-84.
13. Zaman M, Bilal H, Woo CY, Tang A. In patients undergoing video-assisted thoracoscopic surgery excision, what is the best way to locate a sub-centimetre solitary pulmonary nodule in order to achieve successful excision? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012 Aug;15(2):266-72.
14. Anayama T, Qiu J, Chan H, Nakajima T, Weersink R, Daly M, McConnell J, Waddell T, Keshavjee S, Jaffray D, Irish JC, Hirohashi K, Wada H, Orihashi K, Yasufuku K. Localization of pulmonary nodules using navigation bronchoscope and a near-infrared fluorescence thoracoscope. *Ann Thorac Surg.* 2015 Jan;99(1):224-30.
15. Okusanya OT, Holt D, Heitjan D, Deshpande C, Venegas O, Jiang J, Judy R, DeJesus E, Madajewski B, Oh K, Wang M, Albelda SM, Nie S, Singhal S. Intraoperative near-infrared imaging can identify pulmonary nodules. *Ann Thorac Surg.* 2014 Oct;98(4):1223-30.
16. Diana M, Noll E, Diemunsch P, Dallemagne B, Benahmed MA, Agnus V, Soler L, Barry B, Namer IJ, Demartines N, Charles AL, Geny B, Marescaux J. Enhanced-reality video fluorescence: a real-time assessment of intestinal viability. *Ann Surg.* 2014 Apr;259(4):700-7.
17. Nowak K, Sandra-Petrescu F, Post S, Horisberger K. Ischemic and injured bowel evaluation by Fluorescence imaging. *Colorectal Dis.* 2015 Oct;17 Suppl 3:12-5.
18. Ishizuka M, Nagata H, Takagi K, Iwasaki Y, Yamagishi H, Tanaka G, Kubota K. Usefulness of intraoperative observation using a fluorescence imaging instrument for patients with nonocclusive mesenteric ischemia. *Int Surg.* 2015 Apr;100(4):593-9.
19. Samorani D, Fogacci T, Panzini I, Frisoni G, Accardi FG, Ricci M, Fabbri E, Nicoletti S, Flenghi L, Tamburini E, Tassinari D, Gianni L. The use of indocyanine green to detect sentinel nodes in breast cancer: a prospective study. *Eur J Surg Oncol.* 2015 Jan;41(1):64-70.
20. Ballardini B, Santoro L, Sangalli C, Gentilini O, Renne G, Lissidini G, Pagani GM, Toesca A, Blundo C, del Castillo A, Peradze N, Caldarella P, Veronesi P. The indocyanine green method is equivalent to the mTc-labeled radiotracer method for identifying the sentinel node in breast cancer: a concordance and validation study. *Eur J Surg Oncol.* 2013 Dec;39(12):1332-6.
21. Pitsinis V, Provenzano E, Kaklamanis L, Wishart GC, Benson JR. Indocyanine green fluorescence mapping for sentinel lymph node biopsy in early breast cancer. *Surg Oncol.* 2015 Dec;24(4):375-9.
22. Schaafsma BE, Verbeek FP, Elzevier HW, Tummers QR, van der Vorst JR, Frangioni JV, van de Velde CJ, Pelger RC, Vahrmeijer AL. Optimization of sentinel lymph node mapping in bladder cancer using near-infrared fluorescence imaging. *J Surg Oncol.* 2014 Dec;110(7):845-50.
23. Manny TB, Patel M, Hemal AK. Fluorescence-enhanced robotic radical prostatectomy using real-time lymphangiography and tissue marking with percutaneous injection of unconjugated indocyanine green: the initial clinical experience in 50 patients. *Eur Urol.* 2014 Jun;65(6):1162-8.
24. Nomori H, Cong Y, Sugimura H. Utility and pitfalls of sentinel node identification using indocyanine green during segmentectomy for cT1N0M0 non-small cell lung cancer. *Surg Today.* 2015 Sep 8.
25. Scheeren TW, Martin K, Maruschke M, Hakenberg OW. Prognostic value of intraoperative renal tissue oxygenation measurement on early renal transplant function. *Transpl Int.* 2011 Jul;24(7):687-96.
26. Sekijima M, Tojimbara T, Sato S, Nakamura M, Kawase T, Kai K, Urashima Y, Nakajima I, Fuchinoue S, Teraoka S. An intraoperative fluorescent imaging system in organ transplantation. *Transplant Proc.* 2004 Sep;36(7):2188-90.
27. Hoffmann C, Compton F, Schäfer JH, Steiner U, Fuller TF, Schostak M, Zidek W, van der Giet M, Westhoff TH. Intraoperative assessment of kidney allograft perfusion by laser-assisted indocyanine green fluorescence videography. *Transplant Proc.* 2010 Jun;42(5):1526-30.
28. Karliczek A, Harlaar NJ, Zeebregts CJ, Wiggers T, Baas PC, van Dam GM. Surgeons lack predictive accuracy for anastomotic leakage in gastrointestinal surgery. *Int J Colorectal Dis.* 2009 May;24(5):569-76.
29. Jafari MD, Wexner SD, Martz JE, McLemore EC, Margolin DA, Sherwinter DA, Lee SW, Senagore AJ, Phelan MJ, Stamos MJ. Perfusion assessment in laparoscopic left-sided/anterior resection (PILLAR II): a multi-institutional study. *J Am Coll Surg.* 2015 Jan;220(1):82-92.
30. Gröne J, Koch D, Kreis ME. Impact of intraoperative microperfusion assessment with Pinpoint Perfusion Imaging on surgical management of laparoscopic low rectal and anorectal anastomoses. *Colorectal Dis.* 2015 Oct;17 Suppl 3:22-8.
31. Kaibori M, Ishizaki M, Matsui K, Kwon AH. Intraoperative indocyanine green fluorescent imaging for prevention of bile leakage after hepatic resection. *Surgery.* 2011 Jul;150(1):91-8.
32. Kimmig R, Aktas B, Buderath P, Rusch P, Heubner M. Intraoperative navigation in robotically assisted compartmental surgery of uterine cancer by visualisation of embryologically derived lymphatic networks with indocyanine-green (ICG). *J Surg Oncol.* 2016 Jan 21.
33. Benson J. Indocyanine Green Fluorescence for Sentinel Lymph Node Detection in Early Breast Cancer. *Ann Surg Oncol.* 2016 Jan;23(1):6-8.

multiple possible applications of ICG fluorescence angiography as an alternative tool of intraoperative quality control potentially influencing the surgeon's decisions. This method has been proven to be safe, feasible, time-efficient and easy to learn in several case series and prospective trials. We demonstrated that it is worthwhile considering the enrolment of ICG fluorescence videography for difficult decisions or even as a routine procedure.

Further studies are warranted to establish feasible ICG dose schemes and standard operating procedures. Prospective randomized trials should follow confirming the superiority of the application of ICG angiography over alternative methods in short and long term follow-up.

Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Cartilage Damage - Current Therapy Concepts

إعادة تشكيل الرباط الصليبي الأمامي وضرر الغضروف - مفاهيم العلاج الحديث

Anatomical Overview

The Anterior cruciate ligament (ACL) originates from anterior and medial aspect of the Tibial plateau and runs posteriorly and superiorly towards its insertion in the medial side of the lateral femoral condyle. The ACL has two bundles anteromedial and posterolateral, these 2 bundles provides approximately 85% of restraining force of anterior translation of the knee, also it prevents the medial and lateral rotation of the tibia as well as varus and valgus stresses. To a little extent ACL checks the extension and hyperextension, together with the posterior cruciate ligament (PCL) they control joint kinematics through guiding the instantaneous center of rotation of the Knee (1).

The Knee joint surface is covered by a special type of cartilage called the Hyaline cartilage that provides a low-friction gliding surface is known to be wear-resistant under normal circumstances. It is avascular

and alymphatic structure. The cartilage cells (Chondrocytes) compose only 5% of the hyaline cartilage structure and they receive their nutrition by diffusion and they are responsible for synthesizing and maintain the structure (2).

The Knee joint is reported to be the most injured joint during sports injuries (Majewski et al.), documented approximately 40% of the sports-related injuries to be at the knee joint. Injury to the Knee joint pose a serious obstacle to one's daily activity, as the knee is 10 times more at risk during sports injury than normal life activities specially the ACL and cartilage, the rupture of the anterior cruciate ligament is one of the most frequently occurring ligament injuries in the human body. The ratio of injuries of the anterior cruciate ligament to the posterior cruciate ligament is about 10:1 (Strobel et al. 2001). These damages will increase the risk of joint degeneration and the risk of Osteoarthritis (OA) due

الغضروف خال من الأوعية الدموية والليمفاوية. تشكل الخلايا الغضروفية فقط ٥٪ من الغضروف الزجاجي، وتحصل على المواد الغذائية بالانتشار، وهي المسؤولة عن تصنيع الغضروف والحفاظ عليه (٢).

يعتبر مفصل الركبة المفصل الأكثر تعرضاً للإصابة خلال الرياضة (ماجوسكي وآخرون)، فحوالي ٤٠٪ من الإصابات الرياضية مسجلة لمفصل الركبة. وتشكل إصابة مفصل الركبة عائقاً حقيقياً للنشاطات اليومية، فهو معرض للإصابة عشرة أضعاف خلال الرياضة أكثر منها خلال الحياة الطبيعية، خاصة الرباط الصليبي الأمامي والغضروف. وتشكل إصابة الرباط الصليبي الأمامي واحدة من أكثر الإصابات التي تصيب الأربطة في جسم الإنسان. فالنسبة بين إصابة الرباط الصليبي الأمامي إلى الرباط الصليبي الخلفي هي ١٠:١ (ستروبل وآخرون، ٢٠٠١). هذه الأضرار تزيد من خطر تلف المفصل والتهابه (OA)، وذلك

مراجعة تشريحية

ينشأ الرباط الصليبي الأمامي (ACL) من الجهة الأمامية الوسطى لهضبة عظمة الظنوب، ثم يتجه للخلف وللأعلى ليستقر في الجهة الوسطى للقمة عظمة الفخذ الجانبية. يتكون الرباط الصليبي الأمامي من حزمتين: أمامية وسطى وخلفية جانبية، وهاتان الحزمتان تزودان ٨٥٪ من قوة كبح انزلاق الركبة للأمام، وتمنع الدوران الوسطي والجانبى لعظمة الظنوب وتمنع أيضاً الضغط الذي قد يسهب تفحج أو تقوس الرجل. وبمقدار أقل، فإن الرباط الصليبي الأمامي يتحكم بالبسط، وفرط البسط، وبالتشارك مع الرباط الصليبي الخلفي (PCL)، فإنهما يتحكمان بحركة المفصل، من خلال توجيه مركز دوران الركبة (١). يغطي سطح مفصل الركبة نوع خاص من الغضاريف يسمى بالغضروف الزجاجي (الهياليني)، ما يساعد بتخفيف قوة الاحتكاك عند المفصل، ومقاومة التلف في الظروف الطبيعية. هذا

Fig. 1: Hamstrings tendon Harvesting
(Surgical atlas of Sports orthopedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015)



الشكل ١: أربطة عضلة المأبض. (الأطلس الجراحي لجراحة العظام الناتجة من الرياضة ورياضة الرضوح إيمهوف وآخرون ٢٠١٥)

to shifting of the normal weight bearing areas and this can induce cartilage deformation and damage (3).

The risk factors for ACL and cartilage injuries include dissimilarities in Knee geometry, sex, size of ACL, limb alignment and type of Sports (4, 5). Females who participate in cutting sports are shown to be at more risk factors for cutting native ACL (5).

The ACL deficient Knee has high risk of instability, future cartilage injuries and meniscal tears (5). Several studies reported the high proportion of lateral Knee compartment cartilage lesions as well lateral meniscus lesions with the ACL lesions, this is due to the fact that the contact in the lateral compartment is higher after ACL injuries (6).

Mechanism of ACL Injury

A basic distinction should be done to address whether the injury is isolated or combined with other structures injuries,

partial or complete ACL tear as well as if it's acute or chronic Knee instability as these are critical factors in determining the best treatment method.

Diagnosis of ACL Injuries

A- History taking

Usually the injury if acute is combination between flexion, valgus and external rotation (Football, Basketball) under weight bearing. In case of chronic ACL insufficiency the Patient usually don't remember the incident and the knee cartilage and meniscal condition are in a worse condition due to degenerative changes to the menisci and overlying Knee cartilage.

By inspecting the Knee in case of acute injury, the Knee is usually markedly swollen shortly after the injury incident with limitation of movements and pain; special Knee tests are done to clinically diagnose the ACL rupture as Lachman's test in 300 flexion, anterior drawer test and Pivot shift phenom-

أخرى، وهل تمزق الرباط كلي أو جزئي، مزمن أو حاد. كل هذا يجب تحديده لاختيار الطريقة المثلى للعلاج.

تشخيص إصابة الرباط الصليبي الأمامي

A- السيرة المرضية

في حال كون الإصابة حادة، فهي ناجمة في العادة عن ثني وتقوس والتفاف خارجي (كرة القدم، وكرة السلة)، تحت تحمل ضغط الوزن. وفي حال الإصابة المزمنة، فلا يتذكر المريض الحدث، ويكون وضع غضروف الركبة والغضاريف الهلالية أسوأ بسبب التغيرات التنكسية لهذه الغضاريف. بالنظر للركبة في حال الإصابة الحادة، فإنها تكون منتفخة، محدودة الحركة، ومؤلمة. وهناك فحوصات خاصة بالركبة يتم القيام بها لتشخيص تمزق الرباط الصليبي الأمامي، مثل فحص لاخمان بثني بمقدار ٣٠٠ درجة، وفحص السحب الأمامي، وفحص تحول المحور، والفحص الأخير من

للتحول الحاصل في المناطق الحاملة للوزن، وهذا يؤدي إلى تلف وتشويه المفصل (٣).

من العوامل المحفزة لإصابة الرباط الصليبي الأمامي والغضروف عدم انتظام أبعاد المفصل، والجنس، وحجم الرباط الصليبي الأمامي، وميل الطرف ونوع الرياضة. النساء المشاركات في الرياضات الساخرة يتعرضن للإصابة بشكل أكبر (٤، ٥). يؤدي فقدان الرباط الصليبي الأمامي إلى عدم الاتزان، وإصابات مستقبلية للغضروف وتمزق في الغضاريف الهلالية (٥). وبينت العديد من الدراسات أن نسبة عالية من الإصابات تكون في الجهة الجانبية لغضروف الركبة، والغضاريف الهلالية، مصاحبة لإصابة الرباط الصليبي الأمامي، وذلك لأن التماس في الجهة الجانبية يكون أكثر بعد إصابة الرباط الصليبي الأمامي (٦).

آلية الإصابة

يجب التمييز فيما إذا كانت الإصابة معزولة، أو مصاحبة لإصابات



Fig. 2: Graft preparation (Surgical atlas of Sports orthopedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015)

الشكل ٢: تحضير الرقعة (الأطلس الجراحي لجراحة العظام الناتجة من الرياضة والرياضة الرضوح إيمهوف وآخرون ٢٠١٥)

enon (the latter isn't easily performed in acute injuries due to pain and reflex quadriceps muscular spasm).

In case of chronic injuries the patient often complain of instability when walking on uneven ground and experience giving-way phenomenon, the most important test to diagnose chronic injuries is the Pivot shift phenomenon which reveals the dysfunction of the rolling and sliding movement of the knee joint.

B- Radiological Imaging

a. Knee X-ray (AP, Lat., Axial, Long leg axis): are done to exclude fractures, bony ligamentous avulsions, as well as long leg axis X-ray if Knee deformities are inspected or Corrective osteotomies are planned as a part of treatment plan.
b. CT: in case of complex fractures, bony avulsions and in case of revision of ACL reconstruction (to determine the drilling canal width if refilling with bone graft is planned).
c. MRI: Method of choice, it gives excellent idea about ligamentous, meniscal, cartilage and bony injuries.

Methods of ACL treatment:
The goal of performing an ACL reconstruction operation is restoring the Knee instability to decrease subsequent injuries to the Knee.

A lot of progress was done in the last years to improve the isometric and anatomical placement of the graft, to find the optimal method for ACL fixation and to use the best graft for replacement.

C- Methods of Treatment

I- ACL

a. Conservative Treatment

Indications: Minor mental and physical trauma elderly inactive patient

1- Lack of compliance.
2- Low risk pivoting sports, e.g. Swimming.

3- Advanced arthritis and Elderly inactive patient with low demand.

Immediate treatment: Cooling, leg elevation, NSAID.

Further treatment: Knee Brace with joint adjustment in Flexion/Extension (F/E): 90°-0°-0° in the first six weeks then free ROM. Concentric Muscular Strengthening exercises. Functional exercises, cycling

عن إصابات الغضاريف والأربطة والعظام.

طرق علاج إصابات الرباط

الصلبيبي الأمامي

إن الهدف من عملية إعادة تشكيل الرباط الصليبي الأمامي هو إعادة التوازن للركبة، وتقليل خطر الإصابات المستقبلية. تم إحراز الكثير من التقدم في السنوات الأخيرة، لتحسين وضع الرقعة من ناحية التشريح والأبعاد، ولإيجاد الطريقة الأمثل لتثبيت الرباط الصليبي، ولاستخدام الرقعة الأفضل.

C- طرق العلاج

أ. العلاج المحافظ

دواعي الاستعمال: تمتدلى

Minor mental and physical trauma elderly inactive patient

١- عدم الالتزام

٢- الرياضات قليلة الخطر،

كالسباحة

٣- التهاب مفاصل متقدم، ومرضى

كبيرون في السن وغير نشيطين

وقليلوا الطلب

العلاج السريع: التبريد، رف الرجل،

مضادات الالتهاب اللاستيرويدية.

الصعب القيام به في حالة الإصابة الحادة بسبب الألم وتشنج العضلات الرباعية كردة فعل.

في حال الإصابة المزمنة، فإن المريض يعاني من عدم توازن أثناء المشي على أرض غير مستوية، وظاهرة ارتداد الرجل. يعتبر فحص تحول المحور أهم فحص لتشخيص الإصابات المزمنة، والذي يبين عدم قدرة مفصل الركبة على القيام بحركات اللف والانزلاق.

B- صور الأشعة

أ. صورة أشعة سينينة (أمامي - خلفي، جانبي، محوري، محور رجل طويل): لاستثناء وجود كسور، أو نزاع عظمي في الأربطة، وصورة محور الرجل الطويل في حال رؤية تشوهات في الركبة، أو أن قطع العظم سيكون جزءاً من خطة العلاج.

ب. صورة طبقية: في حال الكسور المعقدة، أو نزاع عظمي، أو مراجعة إعادة تشكيل الرباط الصليبي الأمامي (وذلك لتحديد عرض قناة الحفر في حال الحاجة لإعادة ملئ العظم برقعة عظمية).

ت. صورة رنين مغناطيسي: الخيار الأفضل، وهو يعطي فكرة ممتازة

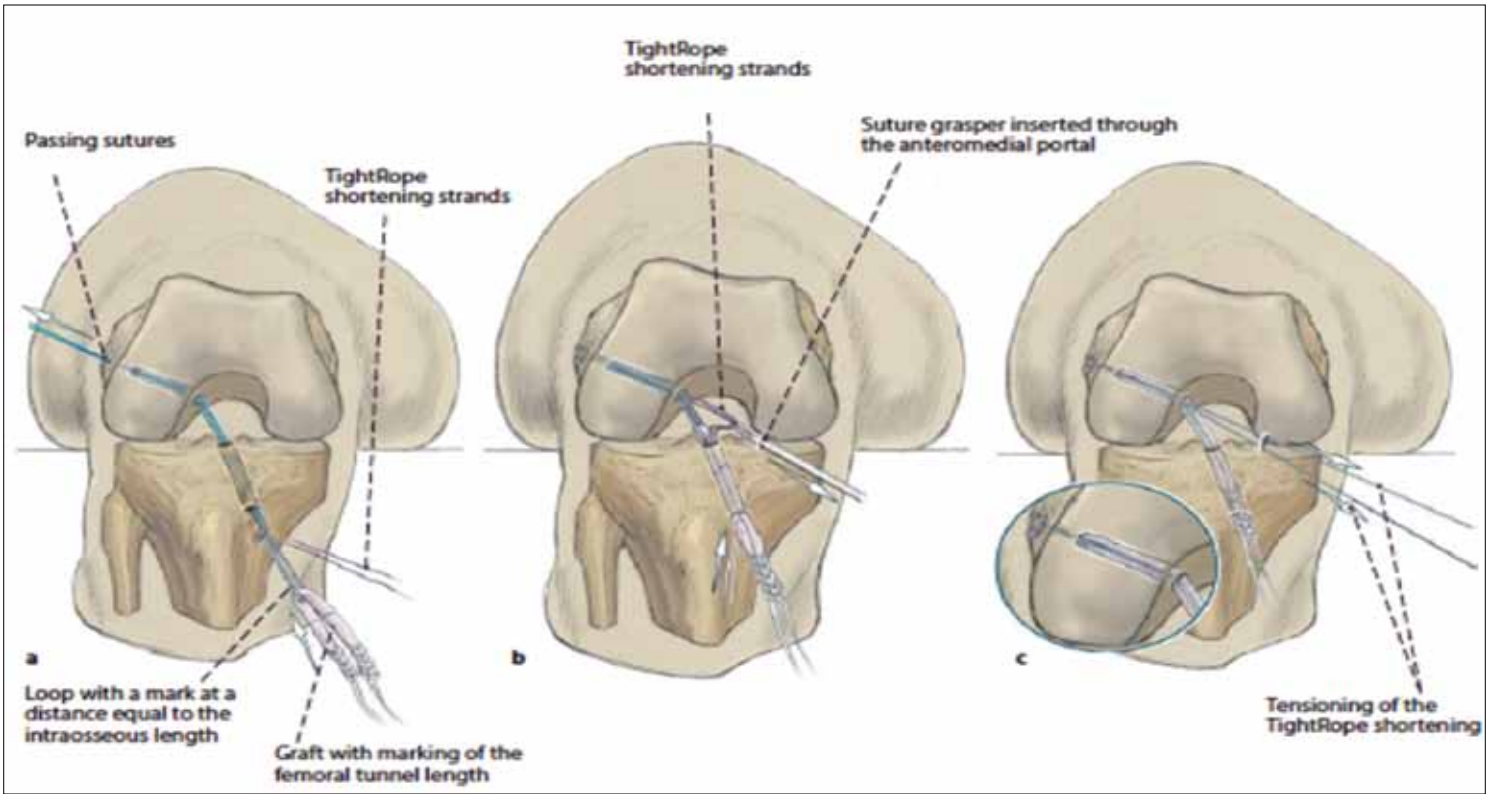


Fig. 3: Tightrope system (company Arthrex)

a-The blue passing suture are used to pull the Tightrope system, b-after flipping the button and being completely seated on the cortex, c- the graft pulled into the femoral socket by simultaneous pulling the two white threads (Surgical atlas of Sports orthopedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015)

الشكل ٣: نظام الحبل المشدود

أ- الخيط الأزرق المار يستخدم لسحب الخيط المشدود. ب- بعد القبس على الزر ووضعه تمامًا على القشرة، ت- تسحب الرقعة إلى مقبس الفخذ بالتزامن مع سحب الخيطين الأبيضين الاثنيتين (الأطلس الجراحي لجراحة العظام الناتجة من الرياضة ورياضة الرضوح إيمهوف وآخرون ٢٠١٥)

and swimming are allowed in cases of full mobility with no effusion, contact sports are avoided in the first six months, regular follow up is recommended.

b. Operative Treatment Timing

Time after the injury consists of two phases: The acute phase, which extends up to 3 days after the injury, the Knee is protected in a Brace in F/E 90-0-0° unless it's associated with MCL (medial collateral ligament injury) it's locked in 60-0-0°. The sub acute phase extend after the third day till 3-4 weeks after the initial injury, during this period the surgical intervention preferred to be avoided

to decrease the risk of postoperative stiffness (this waiting time can be reduced if there is associated injuries in the knee as complex ligamentous tear).

Technique

In the last few decades many techniques had evolved to treat the ACL injuries which includes the extra articular stabilization, refixation of bony avulsed ligament, also different ligaments supplement had been tried to replace the torn ligament from synthetic materials, to cadaveric or autologous ligament (quadriceps, patellar, iliotibial tract strip, Plantaris tendon and Hamstring tendons either from same or contralateral side). The autologous Hamstrings

ويتم حماية الركبة بدعامة في حالة ثني وانبطاس ٩٠ - ٠ - ٠°، إلا إذا كانت مصحوبة بإصابة الرباط الوسطي الجانبي، سيكون مقيداً ب ٦٠ - ٠ - ٠°. المرحلة تحت الحادة، تمتد من اليوم الثالث وحتى ثلاثة إلى أربعة أسابيع بعد الإصابة الأولية، ويفضل تجنب التدخل الجراحي خلال هذه الفترة، وذلك للتخفيف من خطر التشنج العضلي بعد العملية (يمكن تخفيف وقت الانتظار هذا في حال وجود إصابات مصاحبة في الركبة كتمزق رباطي معقد).

الطريقة

في العقود الأخيرة، تم تطوير العديد من الطرق لمعالجة إصابات الرباط

علاجات إضافية: دعامة للركبة مع تعديل المفصل في وضع الثني والبسط: ٩٠ - ٠ - ٠° في الأسابيع الستة الأولى مع حرية الحركة. وتمارين تقوية للعضلات. ويسمح بالتمارين الوظيفية، كركوب الدراجة والسباحة، في حالات الحركة الكاملة بدون انصباب، وتجنب الرياضة القائمة على الاحتكاك والتلامس في أول ست أشهر، وينصح بالمتابعة المنتظمة.

b. العلاج الجراحي التوقيت

يتكون الوقت بعد الإصابة من مرحلتين: المرحلة الحادة، والتي تمتد لثلاثة أيام بعد الإصابة،

Table 1: Imhoff classification

Grade	X-ray	MRI	Arthroscope	Findings
IA	Possible thinning of the bone	Bone bruise, limited change in signal intensity in T1, Edema in T2	Intact cartilage	Bone contusion
IB	Irrelevant	Thickening of the cartilage	Soft/ un even cartilage	Cartilage softening
IIA	Thinning of the bone	Low signal intensity T1/T2, after i.v. Contrast increase T1 signal intensity, cartilage changes	Cartilage is demarcated but intact	Demarcation without sclerosis, intact cartilage
IIB	Thinning of the bone (demarcation by sclerosis)	Same as IIA, but no change in signal intensity after i.v. contrast material injection	Same as IIA	Demarcation with sclerosis, intact cartilage
IIIA	Partial lose Fragment	Low signal intensity T1/T2, after i.v. Contrast increase T2 signal intensity, cartilage defects	Partial lose Fragment, cartilage is intact	Partial lose, vital fragment, cartilage intact, no sclerosis
IIIB	Partial lose Fragment, sclerosis zone	Same as IIIA but with no increase in signal intensity	Partial lose Fragment, cartilage isn't intact	Partial lose, non vital fragment, cartilage isn't intact, marked sclerosis
IVA	Complete lose fragment with or without dislocation	High subchondral signal intensity, cartilage lesions, increase signal intensity after i.v. contrast material injection	OCD	Vital fragment, no sclerosis
IVB	Complete lose fragment with or without dislocation	Same as VA but no increase signal intensity after i.v. contrast material injection	OCD	Non vital fragment, marked sclerosis
VA	Cystic bony changes, no sclerosis	High signal intensity T2	Cartilage intact or chondromalacia	Cyst without sclerosis
VB	Cystic bony changes, with sclerosis	Low signal intensity T1/T2	Same as VA	Cyst with sclerosis

الجدول ١: تصنيف إيمهوف

ligaments are more frequently used due to fewer complications and less morbidities. Skin incision 3 cm is done horizontally on the level of the Tibial tuberosity (2 cm medial and inferior), sharp splitting of the Sartorius fascia, dividing of adhesions. Harvesting of the Hamstring tendon (Semitendinosis/ Gracilis or both) with a blunt tendon stripper. During this procedure the tendon should always be kept under tension and secured with an additional clamp. The required tendon is harvested and prepared by the assistant on the side table and folded into 3, 4 or 5 folds (Fig 1).

Graft preparation: The tendons are cleared from muscle fiber tissue. Tendon ends are armed with baseball stitch sutures (about 20 mm from each end). Simultaneously a diagnostic arthroscopy is carried out to address concomitant lesions as well as preparation of ACL insertion points. Drilling of the femoral and Tibial tunnels are carried under arthroscopic view and according to the thickness of the harvested tendon (Fig 2).

Many techniques had been implemented regarding drilling the tibial and femoral canals; either double bundle (where 2 canals are drilled to fix 2 AM

الصليبي الأمامي، ويشمل هذا التثبيت الخارجي، إعادة تثبيت الرباط العظمي المنزوع، وهناك أيضا العديد من الأربطة المختلفة لتحل محل الرباط الممزق، سواء من مواد صناعية، أو من الجثث، أو من المريض نفسه (من العضلة الرباعية للفخذ، أو الرضفة، أو الرباط الحرقفي الظنبوبي، أو العضلة الأخمصية، أو أربطة المأبض سواء من جهة الإصابة أو الجهة المقابلة). يتم عمل شق بطول ٣ سم في الجلد بشكل أفقي على مستوى حدية الظنبوب (٢ سم وسط وأسفل)، و فصل حاد للفاقة العضلة الخياطية، وفصل الالتصاقات. ثم يتم الحصول على أربطة عضلة المأبض (العضلة الوترية النصف، أو العضلة الناحلة، أو كلاهما)، باستخدام مجرد الوتر المسنن. وخلال هذه العملية، يتم الإبقاء على الوتر في حالة شد، وحفظه بمشبك إضافي. يتم أخذ الوتر، وتحضيره عن طريق المساعد على جانب الطاولة، ولفه ٣ أو ٤ أو ٥ لفات (الرسم التوضيحي ١).

تحضير الرقعة: يتم تنظيف الوتر من الأنسجة الليفية العضلية، وحماية نهايات الوتر بغرزة خياطة كرة القاعدة (حوالي ٢٠ ملم من كل نهاية). بالمزامنة مع ذلك، يتم عمل منظار ركبة تشخيصي لمعرفة الإصابات المصاحبة، والتحضير

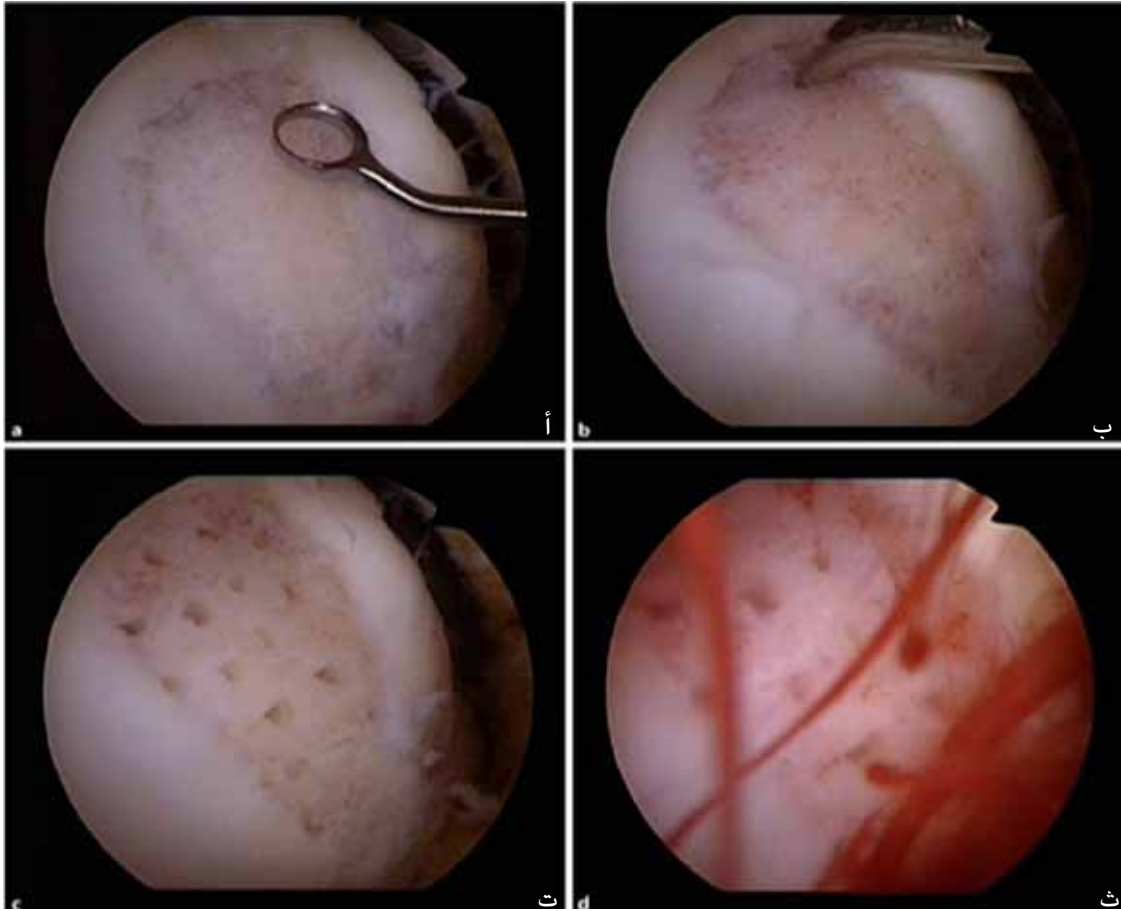


Fig. 4: Microfracture of the medial femoral condyle: a) debridement of defect area, b) opening of the subchondral bone, c) completed microfracture, d) outflow of the blood from the opened bone marrow space after stopping the inflow of arthroscopic fluids. (Surgical atlas of Sports orthopaedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015)

الشكل ٤: الكسر الدقيق لقمة الفخذ الوسطى: أ- التنضير لمنطقة التشوه، ب- فتح العظم تحت الغضروف، ت- الكسر الكامل، ث- تدفق الدم من مساحة النخاع العظمي بعد وقف تدفق السوائل بالمنظار. (الأطلس الجراحي لجراحة العظام الناتجة من الرياضة ورياضة الرضوح إيمهوف وآخرون ٢٠١٥)

and PL bundles) or single bundle guided by arthroscope and drilling wires. Many implants had been evolved to fix the re-implanted ligament, recently used either Bio absorbable screws or Tight-rope system or combination between them (Fig 3).

The postoperative recovery for ACL Surgery:

Full range of motion and loading of the joint immediately after the surgery should be avoided, during the first 2 weeks the patient can only load partially (20 kg) and after that the load bearing can be increased at a rate of 20 kg

per week till full loading (the patient should take anticoagulants until full weight bearing). From the 8th week postoperatively the patient can start swimming (crawl), cycling. From the 3rd Month postoperatively the patient can start running.

From 9th to 12th Month postoperatively the patient can start the contact sports.

During the first six months the patient should wear a protective knee brace with no limitation of movement.

The postoperative recovery for ACL Surgery with lat. meniscus repair:

باستخدام البراغي البيولوجية القابلة للامتصاص، أو نظام الحبل المشدود، أو كلاهما (الرسم التوضيحي ٣).

الشفاء من عملية الرباط الصليبي الأمامي

يجب تجنب الحركة الكاملة للمفصل وتحميل المفصل ثقلاً بعد العملية مباشرة. خلال أول أسبوعين، يستطيع المريض أن يعتمد على المفصل بشكل جزئي (٢٠ كغم)، ومن ثم يتم زيادة هذا الوزن بمعدل ٢٠ كغم في الأسبوع، حتى يستطيع الاحتمال عليه بشكل كامل (يجب على المريض أخذ مميعة الدم

لنقاط إدخال الوتر. يتم حفر مسارات الوتر في عظمي الظنبوب والفخذ تحت المنظار اعتماداً على سمك الوتر المأخوذ (الرسم التوضيحي ٢).

تم تنفيذ العديد من الطرق المتعلقة بحفر المسارات في الظنبوب والفخذ، وذلك إما باستخدام حزمتان (حيث يتم حفر مسارين لتثبيت الحزم الأمامية-الوسطى والخلفية-الجانبية)، أو باستخدام حزمة واحدة يتم توجيهها باستخدام المنظار والأسلاك الحافرة. تم تطوير العديد من المغروسات لتثبيت الرباط المعاد زرع حديثاً وذلك

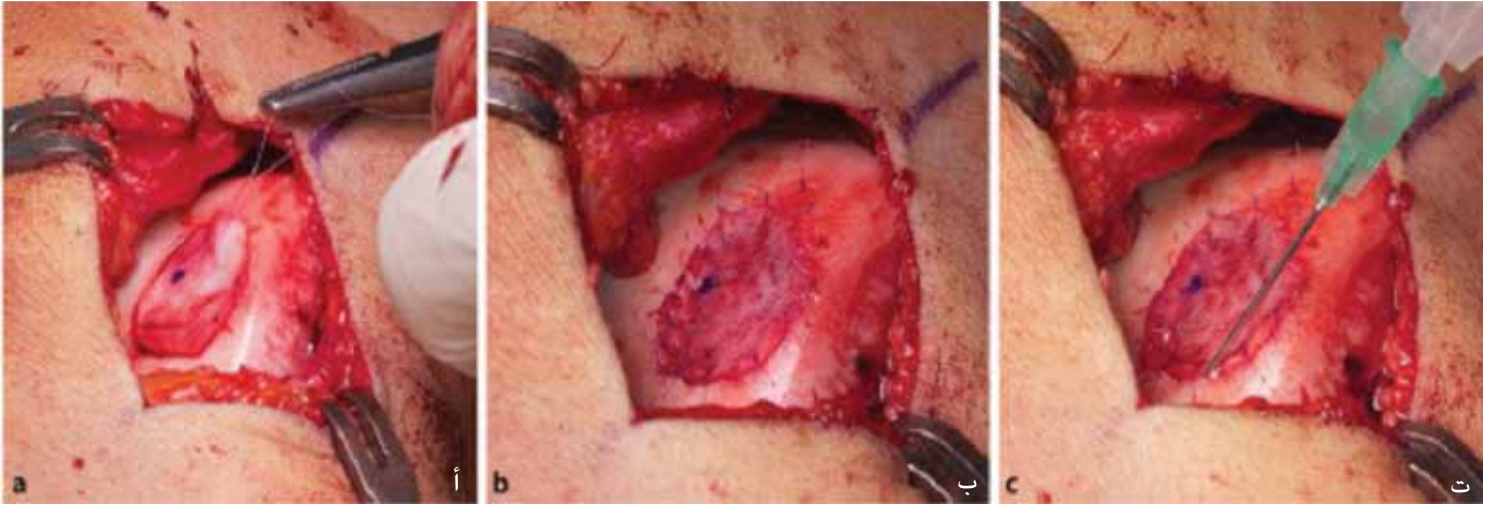


Fig. 5: MACT: a) suturing of the membrane, b) completed suturing, c) final sealing of suture with fibrin glue. The MACT technique: 2 steps operation, the first is arthroscopic and harvesting the cartilage sample is done in this procedure and sent to the lab. Under sterile measure, the second step is done through open surgery and the membrane with the cultivated cartilage cells are re-implanted and sutured over the cartilage lesion area. (Surgical atlas of Sports orthopaedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015)

الشكل ٥: (مصفوفة زرع الخلايا الغضروفية) (MACT) أ- خياطة الغشاء، ب- إنهاء الخياطة، ت- الختم النهائي للخياطة مع غراء الليفين. تتكون تقنية MACT من عمليتين: الأولى يتم عملها بالمنظار والأربطة على الغضروف العينة، ويتم إرسالها إلى المختبر. وتتم العملية الثانية تحت التعقيم حيث يتم عمل عملية جراحية مفتوحة لإعادة زراعة وخياطة الغشاء مع الخلايا الغضروفية على منطقة الوتر الغضروفي.

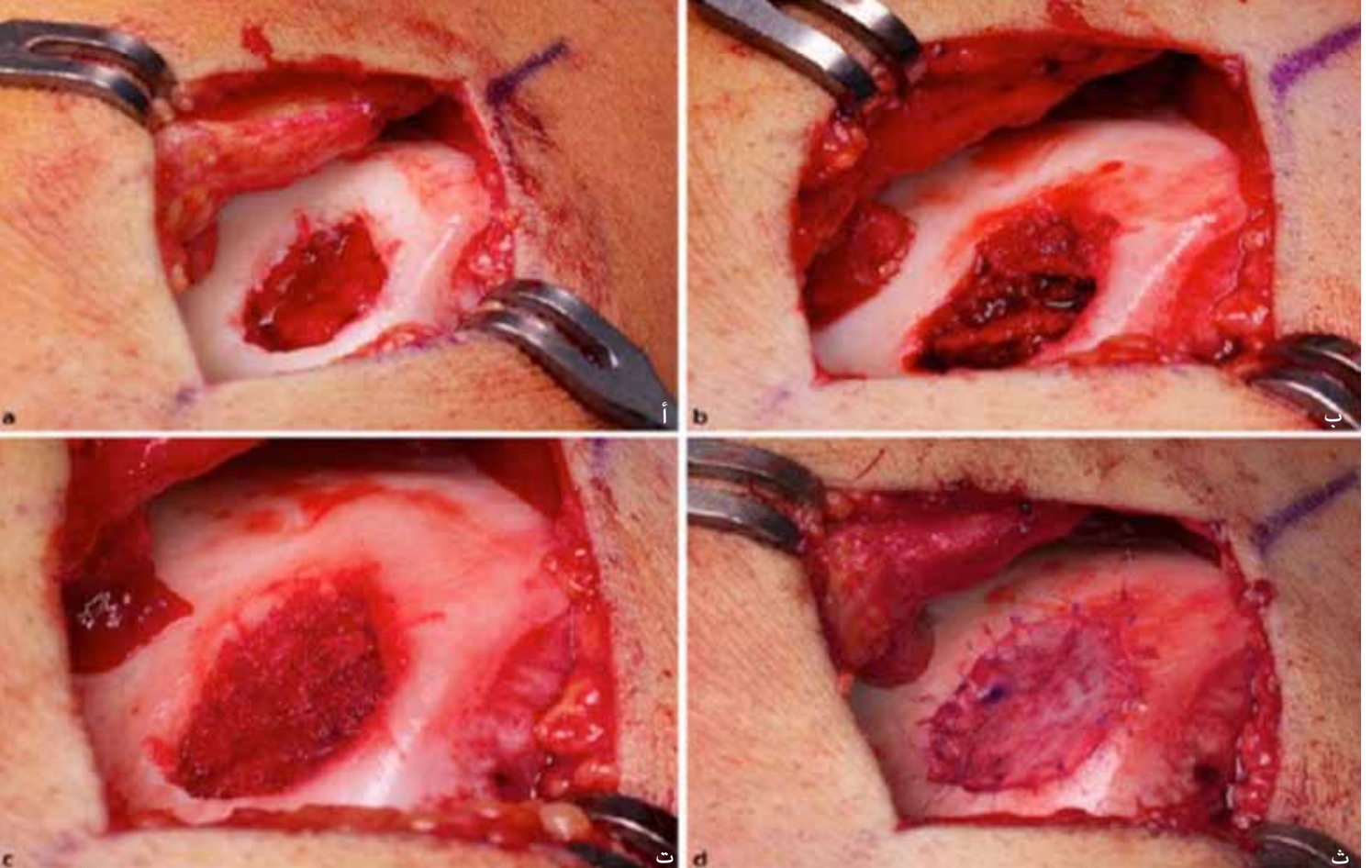


Fig. 6: a) large Osteochondral defect of LFC, b) Filling of the defect with cancellous bone from ipsilateral iliac crest, c) completed cancellous bone graft and impacting, d) final result after MACT. This technique is used in case of subchondral bone deep affection. (Surgical atlas of Sports orthopaedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015)

الشكل ٦: أ- عيب عظمي غضروفي كبير لـ LFC، ب- ملء العيب بالعظم الإسفنجي، ت- إكمال الرقعة العظمية الإسفنجية، ث- النتيجة النهائية لـ MACT. تستخدم هذه الطريقة في حالة التأثير العميق للعظم تحت الغضروف. (الأطلس الجراحي لجراحة العظام الناتجة من الرياضة ورياضة الرضوح إيمهوف وآخرون ٢٠١٥).

1st 6 weeks ROM F/E 60-0-0° without loading
7th week 20 kg/ week no loading in more than 90° flexion
12th week postoperatively the patient can start swimming (crawl), cycling.
From the 4th Month postoperatively the patient can start running.
From 9th to 12th Months postoperatively the patient can start contact sports.

The postoperative recovery for ACL Surgery with medial meniscus repair:
First 2 weeks the patient can only load partially (20 kg) active F/E 90-0-0°
No loading is allowed in flexion
3-6th Weeks postoperative: Full loading is started but only in extension, ROM F/E 90-0-0°
No loading is allowed in flexion
7th week Free ROM
8th week postoperatively the patient can start swimming (crawl), cycling.
From the 3rd Month postoperatively the patient can start running.
From 9th to 12th Month postoperatively the patient can start the contact sports.

Cartilage Injuries

The cartilage injuries can result from high loading, repetitive shearing or torsional injuries that may affect the superficial cartilage layer. Arthroscopic

visualization suggested that in about 5% of the knees which undergone arthroscopy procedures there are isolated focal cartilage lesions. (7,8).
While there are many techniques for the treatment of cartilage injuries, not enough is known about which lesion needs treatment or about the proper treatment modality for each particular lesion.

Diagnosis of Cartilage Lesions

A-History taking:

Accurate history taking is crucial to determine the type of injury, usually the patients with cartilage lesions complain of recurrent swelling, locking or catching as well as painful movements or painful weight bearing. In case of acute focal cartilage lesion, the patient always report a strong loading injury followed by Knee effusion, in Chronic cartilage lesion the complain is usually recurrent intermittent Knee effusion and dull aching pain during walking, ascending or descending the stairs. By clinical examination there is always tenderness on the injured spot, if the lesion is retropatellar Zohlen sign is positive as well as Patellar facet pain.

B-Imaging

a. X-rays AP and lat., Tunnel views: useful only in detecting

إجراء العملية الجراحية، يمكنه حمل الوزن كاملاً ولكن في حالة الامتداد فقط، وبحركة ثني وبسط بدرجة F/E 90-0-0°، ولا يسمح له بالتحميل أثناء الانثناء. يمكنه في الأسبوع السابع التحرك بحرية. أما في الأسبوع الثامن فيمكنه السباحة (الزحف) وركوب الدراجات. ويمكنه الركض في الشهر الثالث. أما في الأشهر من ٩ إلى ١٢، فيمكنه البدء بالرياضات التي تتطلب الاحتكاك الجسدي.

إصابات الغضروف

يمكن أن تنجم إصابات الغضروف بسبب تحميل أوزان ثقيلة أو القص المتكرر أو حتى إصابات الالتواء التي قد تؤثر على طبقة الغضروف السطحية. ويشير التصوير بالمنظار إلى أن حوالي ٥٪ من الركبتين الخاضعتا لعملية تنظير تشمل على الأوتار الغضروفية المركزية المعزولة. (٧، ٨). في حين أن هناك العديد من التقنيات المستخدمة لعلاج إصابات الأوتار، إلا أنه من غير المعروف أي الأوتار تحتاج إلى علاج أو معرفة الطريقة المناسبة لعلاج أي وتر.

تشخيص الأوتار الغضروفية

A- السيرة المرضية

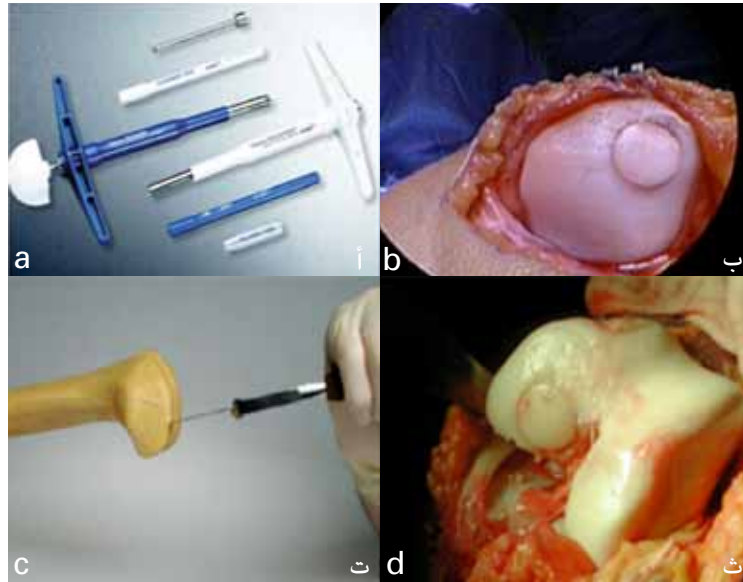
إن أخذ السيرة المرضية الدقيقة يعتبر أمراً هاماً لتحديد نوع الإصابة. وغالباً ما يشكو مريض

حتى يستطيع حمل وزنه بالكامل). وابتداءً من الأسبوع الثامن، يستطيع المريض السباحة، وركوب الدراجة. ويستطيع الركض من الشهر الثالث، ومن الشهر التاسع حتى الثاني عشر، يستطيع ممارسة الرياضة التي يحدث فيها تلامس. وخلال أول ستة أشهر، يجب على المريض ارتداء دعامة للركبة، بدون تقييد لحركة المفصل.

التعافي بعد العملية الجراحية لجراحة الرباط الصليبي الأمامي مع إصلاح الغضاريف الهلالية يمضي المريض الأسابيع الستة الأولى بحركة ثني وبسط بدرجة 60-0-90° من دون أحمال. أما في الأسبوع السابع يتحمل 20 كغم/ الأسبوع من دون تحمل انثناء لأكثر من 90 درجة. أما في الأسبوع ١٢ من إجراء العملية الجراحية، يمكن للمريض أن يبدأ بالسباحة (الزحف) وركوب الدراجات. ويبدأ بعد الشهر الرابع بالجري. أما في الأشهر من ٩ إلى ١٢، فيمكنه البدء بالرياضات التي تتطلب الاحتكاك الجسدي. التعافي بعد العملية الجراحية لجراحة الرباط الصليبي الأمامي مع إصلاح الغضروف الأوسط:

يمكن للمريض في أول أسبوعين الحمل بشكل جزئي (20 كغم) بحركات ثني وبسط بدرجات 90-0-0°، ولا يسمح له بالتحميل أثناء الانثناء. أما في الأسابيع 3-6 بعد

Fig. 7: a) OATS system (Osteochondral Autograft Transfer System)
b) OATS MFC
c) harvesting post femoral condyle for Mega OATS
d) Press fit mega OATS after insertion (Braun, Imhoff Arthritis and research therapy 2008)



الشكل ٧: أ- ونظام الزرع لعظام غضروفية كبيرة (OATS)
ب- OATS MFC
ت- الأربطة على اللقمة الفخذية لـ Mega OATS
ث- الضغط المناسب لميغا بعد الإدخال (براون، إيمهوف التهاب المفاصل وبحوث العلاج ٢٠٠٨)

severe cartilage lesion and has limited rule in diagnosing early or focal cartilage lesions.

b. CT arthrography and 3D CT: to detect any bony involvement and the development of bony cysts.

c. MRI: is best done with 3. Tesla (high magnetic field strength), Delayed gadolinium-enhanced MRI (dGEMRI) for evaluation of glycosaminoglycan content, (T2 mapping) which detects early signs of structural changes of the extracellular matrix and monitors these changes over time. Collagen information Magnetization transfer (MT) to get quantitative and qualitative information on the collagen status of the damaged cartilage and the technique may be applied for the routine monitoring of normal and abnormal articular cartilage.

d. Technetium scintigraphy and SPECT: Scintigraphy examination could

be used when patients after trauma do not show any significant injury on normal MRI while they are still in considerable pain.

Single photon emission computed tomography (SPECT) could be used to assess the physiology and homeostasis of subchondral bone adjacent to untreated and treated articular cartilage defects.

C- Arthroscopy

Remains the gold standard for evaluation of the cartilage lesions and associated lesions. Descriptive evaluation of the lesion is done by arthroscopy (size, site, shape, depth, grade, single or multiple).

ICRS (International cartilage research society): cartilage classification system, it consists of 5 grades

G 0 Normal

G 1 Ia where cartilage has an intact surface but fibrillation and/or slight softening is present.

Ib superficial lacerations

٣. صورة الرنين المغناطيسي: من الأفضل القيام بها بدرجة ٣ تسلا (بقوة مجال مغناطيسي مرتفع). واستخدام صورة الرنين المغناطيسي المتأخرة (dGEMRI) لتقييم محتوى جلايكان. واستخدام (رسم الخرائط T٢) للكشف عن العلامات المبكرة للتغيرات الهيكلية لمصفوفة الخلية الخارجية ولمراقبة هذه التغيرات على مدى فترة من الزمن. واستخدام الناقل المغنط لمعلومات الكولاجين (MT) للحصول على المعلومات الكمية والنوعية المتعلقة بحالة الغضاريف التالفة والأسلوب الذي يمكن استخدامه للمراقبة الروتينية للغضروف المفصلي الطبيعي والشاذ.

٤. مضان تكتيتيوم والتصوير الطبي باستخدام أشعة غاما (SPECT):

يمكن استخدام فحص المضان عند المرضى الذين لا تظهر لديهم الصدمة أية إصابة ملحوظة على التصوير بالرنين المغناطيسي العادي في حين أنهم يعانون من

الأوتار الغضروفية من تورم متكرر، وحركات مؤلمة وضغط وزن ثقيل. دائماً ما يذكر المرضى في حالات الوتر الغضروفي المركزي الحادة إصابتهم بعد حمل وزن ثقيل بعد انتصاب الركبة. أما في الحالات المزمنة، فيشكو المريض من فترات انتصاب ركبة متقطع وألم ووجع أثناء المشي أو عند صعود ونزول الدرج. يكون الفحص السريري رقيق جداً على المنطقة المصابة، وذلك إذا كان الغضروف يمتاز برضفة إيجابية وألم وجه رضفي إيجابي أيضاً.

B- التصوير الطبي

١. صورة الأشعة السينية وخطوط الطول والمحور: فقط لاكتشاف الغضروف الهلامي الشديد، ويمتاز بقاعدة محدودة في التشخيص المبكر أو المركزي للغضاريف الهلامية.

٢. الصورة الطبقة والصورة الطبقة ثلاثية الأبعاد: للكشف عن أي اشتغال عظمي وتطور الخراجات العظمية.



Fig. 8a: second generation inlay trochlear design (Hemicap Wave, Arthrosurface) (Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. Aug. 2015 Imhoff et.al)

Fig. 8b: Onlay trochlear design (Journey PFJ, Smith and Nephew)(Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. Aug. 2015 Imhoff et.al)

الشكل ٨: أ- الجيل الثاني من تصميم الترسيع الضمني (هيميكاب ويف وأرثرسيفرس) B- تصميم الترسيع الضمني (جيري PFJ، سميث ونيفيو) (رياضة سورغ الركبة وإصابات الرجل. أغسطس ٢٠١٥ إيمهوف وآخرون).

and fissures are found

G II Lesions that extend deeper but involve <50% of the cartilage thickness

G III Lesions that extend through >50% of the cartilage thickness, subdivided into 4 grades

III a lesion doesn't reach deep the calcified layer

III b lesion reach to the calcified layer

III c that extend down to but not through the subchondral bone plate

III d blisters

G IV defects that extend into the subchondral bone

Osteochondritis dissecans (OCD) are excluded from this grading system and have their own classification system as follows

ICRS OCD I

Stable lesions with a continuous but softened area covered by intact cartilage.

ICRS OCD II

Lesions with partial discontinuity and they are stable when probed.

ICRS OCD III

Lesions with complete discontinuity that is not yet dislocated ("dead in situ")

ICRS OCD IV

Empty defects as well as defects with a dislocated fragment or a loose fragment within the bed.

Treatment of cartilage defects: Treatment of the cartilage defects depends on the following factors

1. Patient's age and activity level.
2. The degree of pain and disability that the patients are experiencing.
3. Location of cartilage lesion, size and depth of cartilage lesions.
4. Co-existing joint pathology such as meniscus lesions, ligamentous insufficiency, bone loss and malalignment.
5. Other concomitant diseases

Other factors should be put in consideration before treatment plan implementation, which includes body weight, or body

٥٠٪ من سماكة الغضروف.

G III الأوتار التي تمتد لأكثر من ٥٠٪ من سماكة الغضروف، وهذه الدرجة مقسمة إلى أربع درجات:

III a الوتر الذي لا يصل عمق طبقة متكلسة

III b الوتر الذي يصل عمق طبقة متكلسة

III c الوتر الذي يمتد عميقًا ولكن ليس على صفيحة العظم تحت الغضروف

III d بثور تحت الغضروف

G IV العيوب التي تصل إلى العظم تحت الغضروف

يتم استبعاد التهاب ديسكانس (OCD) من نظام الدرجات هذا، ويمتاز هذا الالتهاب بتصنيفاته الخاصة كالتالي:

ICRS OCD I أوتار مستقرة في منطقة متواصلة لكنها رقيقة ومغطاة بغضروف سليم.

ICRS OCD II أوتار مقطوعة جزئيًا لكنها مستقرة

أوتار مقطوعة جزئيًا لكنها مستقرة

قدر كبير من الألم. ويمكن استخدام التصوير الطبي باستخدام أشعة غاما لتقييم وظائف الأعضاء وتوازن العظم تحت الغضروف المجاور لعيوب الغضروف المفصلي المعالج وغير المعالج.

C- المنظار

لا يزال المنظار المعيار الذهبي في تقييم الغضاريف الهلامية والغضاريف المرتبطة بها. ويتم عمل التنظير في التقييم الوصفي للغضروف (الحجم، الموقع، الشكل والعمق، الدرجة، منفرد أو متعددة). الجمعية الدولية للبحث الغضروفي (ICRS): يتكون نظام التصنيف الغضروفي من خمس درجات:

G 0 عادي

G I **Ia** حيث يكون سطح الغضروف سليمًا ولكن مع وجود الرجة و/أو تلين طفيف.

Ib حيث يكون هناك جروح سطحية وشقوق.

G II الأوتار التي تمتد بشكل أعمق ولكن بنسبة أقل من

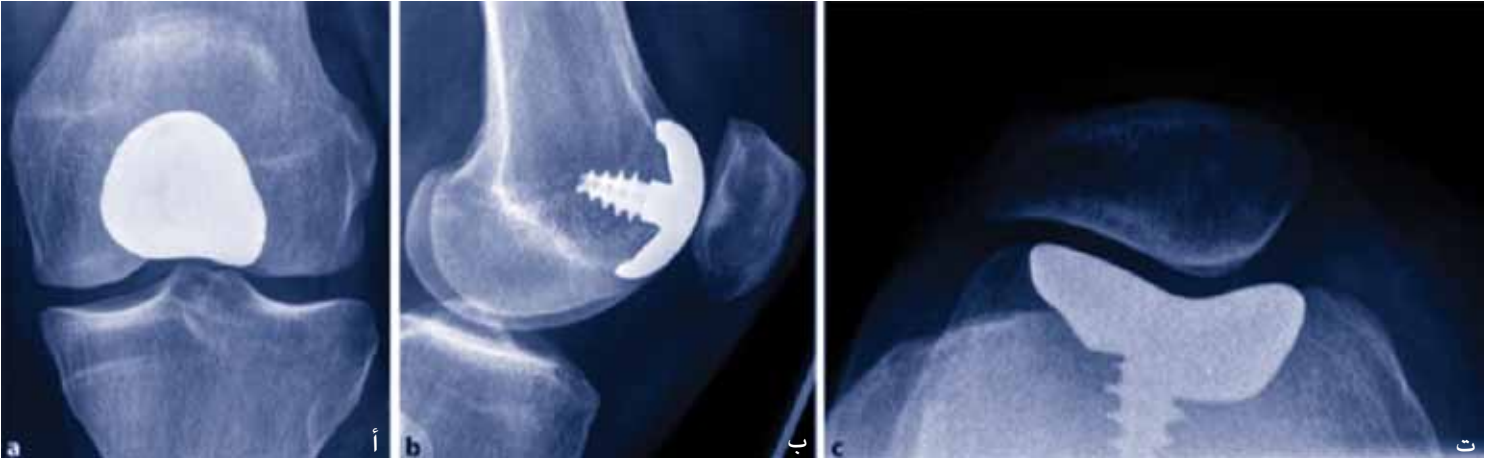


Fig. 9a: Hemicap Wave, Arthrosurface a) a.p view, b) Lat. View, c) Tangential view (Surgical atlas of Sports orthopedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015)

الشكل ٩: هيميكاب ويف وأرثرسيرفس، أ- أمامي-خلفي، ب- جانبي، ت- عرضي (الأطلس الجراحي لجراحة العظام الناتجة من الرياضة ورياضة الرضوح إيمهوف وآخرون ٢٠١٥).



Fig. 9b: (Journey PFJ, Smith and Nephew) a) a.p view, b) Lat. View, c) Tangential view (Surgical atlas of Sports orthopedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015)

الشكل ٩: أ- أمامي-خلفي، ب- جانبي، ت- عرضي (الأطلس الجراحي لجراحة العظام الناتجة من الرياضة ورياضة الرضوح إيمهوف وآخرون ٢٠١٥).

mass index (BMI), an increased BMI (greater than 30) may have an adverse effect on some cartilage repair procedures, Smoking, ability to comply with rehabilitation (9).

Choices of cartilage lesions treatment (10):

1. If the defect size is less than 2 cm² with well-shouldered, protected edges: Debridement or shaving + any of simple Bone Marrow Stimulation techniques, Micro-fracture technique (Fig.4) or Refixation of cartilage by Chondral Dart.

2. If defect size is 2-4 cm² consider Mosaicplasty or MACT (Matrix associated chondrocyte transplantation) with or without Spongioplasty (Fig. 5, 6).
3. If defect size is >4 cm² consider Osteochondral allografts/MACT.
4. If medium size bony defect consider bone grafts, Mega-Oats (Fig. 7).

Patellofemoral Arthroplasty (PFA)

Indication
Isolated patellofemoral arthri-

٣. موقع الوتر الغضروفي وحجمه وعمقه.
٤. وجود مرض آخر كالأوتار الغضروفية المفصليّة، والقصور الفقري، فقدان العظام واستبدالها.
٥. غيرها من الأمراض المصاحبة.

لا بد من أخذ عوامل أخرى بعين الاعتبار قبل تنفيذ خطة العلاج، بما في ذلك وزن الجسم، أو مؤشر كتلة الجسم (BMI)، وزيادة مؤشر كتلة الجسم (أكبر من ٣٠) الذي يمكن أن يؤثر سلباً على إصلاح الغضروف،

عند الفحص

ICRS OCD III

أوتار منقطعة بالكامل ولكنها غير مخلوطة («ميتة في الموقع»)

ICRS OCD IV

عيوب فارغة وعيوب بجزء مخلوطة أو جزء فضفاض في العمق.

علاج عيوب الغضروف:

يعتمد علاج عيوب الغضروف على العوامل التالية:

١. عمر المريض ومستوى النشاط.
٢. درجة الألم والعجز التي يعاني منها المرضى.

tis, it's not used if the medial and lateral compartments are simultaneously affected. PFA has been used for more than 20 years, it's either inlay or onlay prosthesis (Fig. 8 and 9). The inlay prosthesis are trochlear components which are implanted flush with the surrounding cartilage after creation of a bone bed within the native trochlea, the Onlay design are trochlear components that completely replace the anterior compartment by using the same anterior cut as known from total knee arthroplasty. The use of this type of prosthesis significantly improves functional outcome scores and pain. The theoretical advantages of an inlay design did not result in better clinical outcome scores compared to an onlay design. However, progression of tibiofemoral OA was significantly less common in patients with an inlay trochlear component (11).

Important Note:

Figures 1 to 6 and 9: All images from Surgical atlas of Sports orthopedics and sports traumatology Imhoff et.al 2015, are owned by Springer publishing company, Fig. 7 source: The 5.5-year results of Mega OATS – autologous transfer of the posterior femoral condyle: a case-series study Braun, Imhoff Arthritis and research therapy 2008, Fig. 8 source: Prospective evaluation of anatomic patellofemoral inlay resurfacing: clinical, radiographic, and sports-related results after 24 months, Cotic, Imhoff, Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc (2015).

Literature

1. Kisner C, Colby LA. The Knee. Therapeutic exercise: Foundations and techniques, 4th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2002.
2. Buckwalter JA, Mankin H. Articular cartilage: Part I: tissue design and chondrocytes matrix interactions. J Bone Joint Surg 1997;79-A:600-611.
3. Yeow CH, Cheong CH, Ng KS, Lee PV, Goh JC. Anterior cruciate ligament failure and cartilage damage during knee joint compression: a preliminary study based on the porcine model. Am J Sports Med. 2008;36(5):934-42.
4. Stürnick DR, Vacek PM, DeSarno MJ, Gardner-Morse MG, Tourville TW, Slaughterbeck JR, et al. Combined

anatomic factors predicting risk of anterior cruciate ligament injury for males and females. Am J Sports Med. 2015;43(4):839-47.

5. Kaeding CC, Pedroza AD, Reinke EK, Huston LJ, Consortium M, Spindler KP. Risk Factors and Predictors of Subsequent ACL Injury in Either Knee After ACL Reconstruction: Prospective Analysis of 2488 Primary ACL Reconstructions From the MOON Cohort. Am J Sports Med. 2015;43(7):1583-90.
6. Stein V, Li L, Lo G, Guermazi A, Zhang Y, Kent Kwok C, et al. Pattern of joint damage in persons with knee osteoarthritis and concomitant ACL tears. Rheumatol Int. 2012;32(5):1197-208.
7. Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG. Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. Arthroscopy. 1997;13: 456-60.
8. Hjelle K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M. Articular cartilage defects in 1,000 knee arthroscopies. Arthroscopy. 2002;18:730-4.
9. Mithoefer K, Williams R, Warren R, et al: The microfracture technique • for the treatment of articular cartilage lesions in the knee. A prospective cohort study. J Bone Joint Surg 87A:1911-1920, 2005
10. Treatment options and algorithms in surgery of cartilage lesions in the knee. Clinical evaluation pre-and post-operative, Mats Brittberg Cartilage Research Unit University of Gothenburg, Region Halland Orthopaedics-RHO, Kungshälska Hospital, Kungshälska, Sweden
11. A matched-pair comparison of inlay and onlay trochlear designs for patellofemoral arthroplasty: no differences in clinical outcome but less progression of osteoarthritis with inlay designs. Matthias J. Feucht Matthias Cotic, Knut Beitzel · Julia F. Baldini, Gebhart Meidinger, Philip B. Schöttle, Andreas B. Imhoff

Dr. Hani Eltair (MD)
Prof. Dr. Andreas Imhoff (MD)

الجراحة الضمنية مكونة من ترقيع مزروع يحيط بالعضروف بعد إنشاء حوض العظم داخل البكرة الأم. أما مكونات الجراحة فوقية فمكونة من مكونات بكرية تحل محل المقصورة الأمامية بالكامل باستخدام نفس القطع الأمامي كما هو معروف من تقويم مفاصل الركبة الكلي. إن استخدام هذا النوع من الجراحات الترقية من شأنه تحسين النتائج الوظيفية وتخفيف الألم بشكل ملحوظ. ولم تحقق الجراحة الضمنية نتائج سريرية أفضل من تلك الفوقية. ومع ذلك، فإن التقدم الذي تم إحرازه في ظنوب الفخذ لم يكن شائعاً بشكل ملحوظ بين المرضى الذين يعانون من عنصر ترصيع البكرية (١١).

ملاحظة هامة:

الرسوم التوضيحية من ١-٦ والرسوم التوضيحية ٩: جميع الصور المطروحة هي من الأطلس الجراحي لجراحة العظام الناتجة من الرياضة ورياضة الرضوح إيمهوف وآخرون ٢٠١٥، وتمتلكها شركة سبرنجر للنشر. الرسم التوضيحي ٧، مصدر: نتائج سنة لـ Mega OATS نظام الزرع لعظام غضروفية كبيرة: دراسة سلسلة حالات قام بها براون، إيمهوف التهاب المفاصل وعلاج البحوث ٢٠٠٨، الرسم التوضيحي ٨ مصدر: تقييم مستقبل للتصريح الرضفي الفخذي لترصيع الظهور: السريري، والتصوير الشعاعي، والنتائج الرياضية ذات الصلة بعد ٢٤ شهراً، كوتك، إيمهوف، رياضة سورغ الركبة وإصابات الرجل (٢٠١٥).

والتدخين والقدرة على الامتثال لإعادة التأهيل (٩). خيارات علاج الأوتار الغضروفية (١٠):

١. إذا كان حجم العيب أقل من ٢ سم^٢ بحواف تحميلية محمية: حلاقة الإنضار (إزالة المواد الغريبة والأنسجة الميتة) + تقنيات تحفيز نخاع العظم البسيطة، وتقنية الكسر الصغيرة (الرسم التوضيحي ٤) أو إعادة إصلاح العضروف عن طريق عضروف دارت.
٢. إذا كان حجم العيب ٢-٤ سم^٢، فلا بد من اعتبار تقنية المنظار لإصلاح عيوب العضروف المفصلي أو (مصفوفة زرع الخلية الغضروفية) (MACT) بوجود أو عدم وجود المادة العظمية الإسفنجية. (الرسم التوضيحي ٥، ٦)
٣. إذا كان حجم العيب أقل من ٤ سم^٢ فلا بد من اعتبار العظم الغضروفي المغاير/ مصفوفة زرع الخلية الغضروفية.
٤. إذا كان حجم العيب العظمي متوسطاً، فلا بد من اعتبار ترقيع العظام ونظام الزرع لعظام غضروفية كبيرة (Mega-Oats) (الرسم التوضيحي ٧)

تقويم مفاصل رضفة الفخذ (PFA):
الدواعي:

إن التهاب مفاصل رضفة الفخذ المعزول لا يتم استخدامه إذا كان الالتئام الأوسط والجانب متضرر في آن واحد. ولقد تم استخدام تقويم مفاصل رضفة الفخذ لأكثر من ٢٠ عاماً، فهو جراحة ترقيعية مصبوبة ضمنية أو فوقية. (الرسم التوضيحي ٨، ٩). فمكونات

Department of Sports Orthopaedics
Klinikum rechts der Isar
Technische Universität München
Ismaningerstr. 22
81675 Munich, Germany
Phone: ++49 89 4140 7421
sportortho@lrz.tum.de

Quantification of the Prognostic Impact of Lymphovascular Space Involvement (LVSI) in Early Stage Cervical Cancer: a Review of Literature

تقدير حجم تأثير توقع سير مرض اشتمال حيز الغدد الليمفاوية والدموية (LVSI) في مرحلة مبكرة سرطان عنق الرحم: مراجعة الأدبيات

Key words: Cervical cancer, LVSI, lymphangiosis, prognostic factor

Abstract

Objective

Being the second most common cancer of women, carcinoma of the uterine cervix is a major cause of death in women. Even patients with early stage cervical cancer have a significant risk of mortality which ranges among 15% after 5 years. In order to identify high risk patients despite early stage disease, LVSI (lymphovascular space involvement) has been proposed as additional prognostic factor.

Methods

A systematic review of the available literature concerning LVSI and cervical cancer was performed.

Results and Conclusion

Based on the published data, using LVSI as sole indication for adjuvant therapy seems questionable. However, it should be considered as additional item in cases with an indistinct indication for an adjuvant treatment. In pathological reports, we

strongly suggest to report on the exact localisation of LVSI or the presence of satellite-LVSI, respectively.

Introduction

Worldwide, carcinoma of the uterine cervix is the second most common cancer of women. Although decreased incidence of advanced cervical cancer due to early diagnosis by the use of PAP-smear screening (Gustafsson et al., 1997) and improved therapies in case of locoregionally advanced disease by radiation or chemoradiation (Green et al., 2001), cervical cancer remains a major cause of death in women. Patients with early stage disease, even if the majority of them are cured with radical surgery or primary chemoradiation, still have a significant risk of mortality which ranges among 15% after 5 years (Landoni et al., 1997). In addition it has to be pronounced that combined use of radical surgery and adjuvant treatment is associated with an increase of morbidity for the patients. Therefore, exact identification of those patients who really need an adjuvant

يبدو استعمال اشتمال حيز الغدد الليمفاوية والدموية كمؤشر وحيد للعلاج المساعد أمر مشكوك به. ومع ذلك، فلا بد من اعتباره بنذًا إضافيًا في الحالات ذات الأعراض غير الواضحة. ونحن بدورنا نقترح وبقوة أن تقدم التقارير الطبية تقريرًا حول الموقع الدقيق لاشتمال حيز الغدد الليمفاوية والدموية أو وجود حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابعة على التوالي.

المقدمة

إن سرطان عنق الرحم هو ثاني أكثر أنواع السرطان شيوعًا عند النساء في جميع أنحاء العالم. وعلى الرغم من انخفاض معدل الإصابة بسرطان عنق الرحم المتقدم باستخدام فحص لطاخة عنق الرحم (PAP test) (غوستافسون وآخرون، ١٩٩٧)، وتقديم العلاجات المتطورة في حالات الأمراض المتقدمة في العلاجات الموضعية عن طريق العلاج الإشعاعي أو العلاج الكيميائي (غرين وآخرون، ٢٠٠١)، إلا أن سرطان عنق الرحم لا يزال سببًا رئيسيًا لوفاة المرأة. كما لا يزال المرضى الذين يعانون من المرض في مرحلة مبكرة،

الكلمات المفتاحية: سرطان عنق الرحم، اشتمال حيز الغدد الليمفاوية والدموية، اضطرابات الأوعية الليمفاوية، عامل توقع سير المرض.

الملخص

الهدف

إن سرطان عنق الرحم لهو ثاني أكثر أنواع السرطان شيوعًا عند النساء، وسبب رئيسي لوفااتها. كما أن المرضى الذين يعانون منه في مرحلة مبكرة تتشكل لديهم مخاطر الوفاة بنسبة تتراوح بين ١٥٪ بعد خمس سنوات. لذلك، ومن أجل تحديد المرضى الذين يعانون منه على درجة عالية الخطورة حتى وإن كان في مرحلة مبكرة، فقد تم اقتراح اشتمال حيز الغدد الليمفاوية والدموية كعامل لتوقع سير المرض.

المنهجية

تم إجراء مراجعة منهجية للأدبيات المتاحة والمتعلقة باشتمال حيز الغدد الليمفاوية والدموية وسرطان عنق الرحم.

النتائج والخلاصة

استنادًا إلى البيانات المنشورة،

treatment after surgery is urgently needed. Ultimately, it is not a very well known field which individual patients with a definitely combination of risk factors benefit from adjuvant treatment modalities.

Therefore, efforts have been undertaken in order to identify high-risk patients who could profit by those therapies.

Several prognostic factors for identification of those patients have been described, including tumor stage, lymph node metastasis, histological sub-type (adenocarcinoma versus squamous cell carcinoma), and LVSI. However, in the existing literature, there is controversial about the prognostic impact of LVSI.

This article summarizes and addresses the available literature on the prognostic role of LVSI in early stage cervical cancer. There is no doubt, that some of the known risk factors are interrelated. Many studies describe a strong association of LVSI and positive nodal status, which is a major problem concerning investigation of LVSI as independent prognostic factor. In 12 of 36 studies, LVSI has been described to be of prognostic value. However, the problem with discussing the results of these studies is, that there are considerable variations of study design, definition and localisation of LVSI, and statistical analysis. In addition, prognostic factors have to be evaluated in context to the performed surgical procedures which differ considerably.

Methods

We reviewed the available literature investigating LVSI as prognostic factor for early

stage cervical cancer which has been found using the search criteria "early- cervical-cancer-LVSI-prognostic-factor" in a pubmed-based retrieval. The exclusively retrospective reviewed literature has been published from 1985 to 2008 and most patients were stage IB. LVSI was evaluated using uni-and multivariate analysis.

Pathological Definition and Localisation of LVSI

Currently, no generally accepted standards for determination of LVSI have been described and its prognostic value may be hampered by a high degree of intra- and interobserver variability. The detection rate of LVSI ranges from 9% to 43% (Creasman and Kohler, 2004). Usually, LVSI is detected using hematoxylin and eosin staining, since immunohistochemically diagnosed LVSI is a common event and seems to be of no clinical value (Lim et al., 2008). Only one study differentiated between LVSI in proximity to the tumor-invasion front (conjoined-LVSI) and tumor distant LVSI (satellite-LVSI) (Herr et al., 2009). The authors of this study considered the localisation of LVSI and defined satellite-LVSI as LVSI occurring distant from the main tumor, in the parametrical tissue or in pelvic lymph nodes with a minimum metrical distance of 1 cm (Herr et al., 2009). From a biological point of view, it seems reasonable to assume an association of satellite-LVSI and a high risk of recurrence or metastasis. Therefore, it has been hypothesized that the prognosis of patients with satellite-LVSI differs from patients with conjoined-LVSI

العلاقة التي تشكل مشكلة كبيرة فيما يتعلق بدراسة اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية كعامل مستقل عند توقع سير المرض. وقد وصف اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية في ١٢ دراسة من أصل ٣٦ دراسة على أنه ذو قيمة متوقعة. إلا أن المشكلة المتعلقة بمناقشة نتائج هذه الدراسات تتمثل في وجود تباينات كبيرة في تصميم الدراسة، وتعريف وتحديد مكان اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية، والتحليل الإحصائي. وبالإضافة إلى ذلك، فلا بد من تقييم عوامل توقع سير المرض في سياق الإجراءات الجراحية المختلفة إلى حد كبير.

المنهجية

استعرضنا الأدبيات المتاحة المتعلقة ببحث اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية كعامل توقع سير المرض في المراحل المبكرة لسرطان عنق الرحم، والذي تم العثور عليه بعد البحث عن «عامل توقع سير مرض اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية لسرطان عنق الرحم في مرحلة مبكرة» في قائمة الملفات المستردة. وقد تم النشر الحصري للأدب بشكل رجعي بين ١٩٨٥ إلى ٢٠٠٨، وكان معظم المرضى في مرحلة IB. وقد تم تقييم اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية باستخدام تحليل أحادي ومتعدد المتغيرات.

التعريف المرضي وتموضع اشتغال

حيز الغدد الليمفاوية والدموية لم يتوصل الفاحصون حاليًا إلى وصف للمعايير المقبولة عمومًا لتحديد اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية وقيمتها

حتى وإن عولج معظمهم بجراحة استئصالية أو علاج كيميائي إشعاعي، تحت خطر الوفاة الذي يتراوح بنسبة بين ١٥٪ بعد خمس سنوات (لاندوني وآخرون، ١٩٩٧). بالإضافة إلى ذلك، فلا بد من معرفة أن الاستخدام المشترك للجراحة الجذرية والعلاج المساعد يتوافق وزيادة حالات الوفاة عند المرضى. لذلك، فهناك ضرورة ملحة لمعرفة المرضى الذين يحتاجون حقًا للعلاج المساعد بعد الجراحة. وفي نهاية المطاف، فمن غير المعلوم معرفة أي من المرضى الذين يعانون بالفعل من عامل خطر العلاج المشترك سيستفيدون من طرق العلاج المساعد. من أجل ذلك، فقد تم بذل الجهود من أجل تحديد المرضى ذوي الخطورة العالية والذين يمكنهم الاستفادة من تلك العلاجات. وقد وصفت العديد من عوامل توقع سير المرض بغرض تحديد هؤلاء المرضى، بما في ذلك المرضى في مرحلة الورم، ورم العقد الليمفاوية الخبيث، النوع الفرعي النسيجي (سرطان الغدة مقابل خلايا السرطان الحشوية)، واشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية. مع ذلك، فهناك جدل في الكتابات المتوافرة حول تأثير سير مرض اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية. تلخص هذه المقالة وتتناول الأدبيات المتوفرة حول دور سير مرض اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية في المرحلة المبكرة لسرطان عنق الرحم. ومما لا شك فيه أن بعض عوامل الخطر المعروفة متداخلة مع بعضها البعض. كما تصف العديد من الدراسات العلاقة القوية لاشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية ولوضع العقد الإيجابي، هذه

Table 1: Studies that investigated LVSI and found no prognostic impact

Studies that investigated LVSI and found no prognostic impact			
Authors	Year	Number of patients	LVSI as prognostic factor
Frigerio (Frigerio et al., 1998)	1998	103	no
Yuan (Yuan et al., 1999)	1999	1006	no
Hopkins (Hopkins and Morley, 1991)	1991	213	no
Gentili (Gentili et al., 2000)	2000	16	no
Kamura (Kamura et al., 1993)	1993	107	no
Aoki (Aoki et al., 2000)	2000	59	no
Suprasert (Suprasert et al., 2006)	2006	150	no
Marchiolé (Marchiole et al., 2005)	2005	292	no
Snijders (Snijders-Keilholz et al., 1999)	1999	233	no
Yuan (Yuan et al., 1998)	1998	443	no
Samlal (Samlal et al., 1997)	1997	196	no
Sartori (Sartori et al., 2007)	2007	454	no
Kainz (Kainz et al., 1994)	1994	142	no
Gauthier (Gauthier et al., 1985)	1985	100	no
Kristensen (Kristensen et al., 1999)	1999	125	no
Finan (Finan et al., 1996)	1996	229	no
Tsai (Tsai et al., 1999)	1999	222	no
Trattner (Trattner et al., 2001)	2001	113	no
Kim (Kim et al., 2000)	2000	366	no
Hellebrekers (Hellebrekers et al., 1999)	1999	294	no
Duk (Duk et al., 1996)	1996	282	no
Obermair (Obermair et al., 1998)	1998	166	no
Lai (Lai et al., 1999)	1999	134	no
Graflund (Graflund et al., 2002)	2002	172	no

or from patients without LVSI (Herr et al., 2009).

Negative Studies for LVSI as Prognostic Factor

The available literature with negative results for LVSI as prognostic factor is registered in Table 1. The problem with interpreting this data is, that all studies are retrospective analyses of heterogeneous patient populations with generally small numbers of LVSI-positive cases. In addition, most of the studies with negative results did not have the power to detect significant results due to the high rates of association with nodal positive status. Furthermore, none of the reports distinguished between different localizations of LVSI.

Positive Studies for LVSI as Prognostic Factor

The studies reporting positive results for LVSI as prognostic factor are shown in Table 2. Among the studies with stage IIB cervical cancer with negative lymph nodes, LVSI was a significant prognostic factor in the study of Commerci et al (Comerci et al., 1998). In this study, 275 patients were treated by radical hysterectomy and pelvic node dissection. 75% of these patients had histopathologically confirmed negative pelvic lymph nodes. After a median follow-up of 55

months, the authors observed that LVSI is an independent prognostic factor using univariate as well as multivariate analysis.

Concerning survival, there are several studies indicating an independent prognostic impact for LVSI by multivariate analysis: Metindir et al. and others showed significantly decreased 5-year disease free survival rates in LVSI-positive patients with stage I-II disease (Metindir and Bilir, 2007, Kenter et al., 1988). In a retrospective study with 187 patients of Takeda et al., LVSI was found to be independently related to poor survival after a median follow up of 83 months (Takeda et al., 2002). For patients who had a tumor histologically confined

افترض علاقة بين اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع وارتفاع تكرار حالات الخطر أو الورم الخبيث. ومن أجل ذلك، فقد تم الافتراض أن تشخيص المرضى الذين يعانون من اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع يختلف عن تشخيص أولئك الذين يعانون من اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية المتلاصق أو أولئك الذين لا يوجد لديهم اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية (هير وآخرون، ٢٠٠٩).

دراسات سلبية لاعتبار اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية عامل توقع في سير المرض تم تسجيل الأدبيات المتوافرة والمعتبرة اشتغال حيز الغدد

الجدول ١: الدراسات التي بحثت اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية ولم تتوصل إلى تأثير متوقع في سير المرض.

المتوقعة في سير المرض. يتراوح معدل الكشف عن اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية بين ٩٪ إلى ٤٣٪ (كريسمان وكولر، ٢٠٠٤). وعادة ما يتم الكشف عن اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية باستخدام تلوين الهيماتوكسيلين وأيوزين، وذلك لأن اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية المستخلص بخلايا مناعية حالة مشتركة ولا تملك أي قيمة سريرية (ليم وآخرون، ٢٠٠٨).

لم نجد إلا دراسة واحدة فقط قامت بالتفريق بين اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية على مقربة من جبهة غزو الورم (اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية المتلاصق) والورم البعيد لاشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية (اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع) (هير وآخرون، ٢٠٠٩). ودرس مؤلفو هذه الدراسة تموضع اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية واشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع الدقيق، وذلك لأن اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية يحدث بعيداً عن الورم الأساسي، وذلك في الأنسجة الحدودية البعيدة عن الرحم أو في حوض العقد الليمفاوية على مسافة ١ سم كحد أدنى (هير وآخرون، ٢٠٠٩). أما من جهة النظر البيولوجية، فمن المنطقي

Table 2: Studies that investigated LVSI and found prognostic impact

Studies that investigated LVSI and found prognostic impact						
Authors	Year	Stage	Number of patients	Multivariate analysis	LVSI as significant prognostic factor	Association with N+
Takeda (10)	2002	IB-IIB	187	yes	yes	no
Sakuragi (37)	1999	IB-IIB	208	yes	yes	no
Comerci (7)	1998	IB-IIB	275	yes	yes	no
Chittithaworn (38)	2007	IB	205	yes	univariate	yes
Chandacham (11)	2005	IB	397	yes	yes	yes
Milam (12)	2007	IB	81	no	yes	yes
Metindir (8)	2007	IB-IIB	93	yes	independent RF	no
					univariate: yes	yes
Kenter (9)	1988	I-IIA	213		yes	no
Burghardt (39)	1992	IB-IIB	1028	yes	yes	no
Atasii (40)	2000	IA-IIA	200	no	yes	no
Ho (41)	2004	IB-II	213	yes	yes	no
Herr (6)	2008	IA-IIB	281	yes	yes	yes

to the uterus and had neither parametrial invasion nor lymph node metastasis, LVSI was the most important prognostic factor.

One of the reasons for the different results concerning LVSI in different studies is, that currently there are no standards for the exact description of LVSI. Due to own investigations, particularly the exact localization plays a major role. However, there is only one study in which this matter was taken into account (Herr et al., 2009): in the above mentioned study of 286 patients with early stage cervical cancer it was differentiated between conjoined-LVSI and satellite-LVSI. While no significant effect of LVSI in general on overall survival (OAS) or disease free survival (DFS) was calculated, the presence of satellite-LVSI was associated with significant decreased rates of both, OAS and DFS. Therefore, satellite-LVSI was proposed as prospect factor being possibly helpful in order to estimate the individual risk for patients with early-stage cervical cancer.

Association with Positive Nodal Status

From a biological point of view, it seems indeed plausible to assume positive lymph node metastasis in patients with aggressive tumor present-

ing with LVSI. However, it is important, that especially for the nodal-negative tumors additional prognostic factors are desired, since for many authors the presence of positive lymph nodes alone is considered as an effectual indication for an adjuvant therapy. However, due to the strong association of LVSI and a positive nodal status in the studies with positive results (Chandacham et al., 2005, Milam et al., 2007, Metindir and Bilir, 2007, Herr et al., 2009), any conclusion concerning LVSI in nodal-negative tumors is hardly possible. Unfortunately, the number of nodal-negative and LVSI-positive patients in all studies was bounded. In their retrospective analysis, the above mentioned authors report of LVSI as significant prognostic factor, however due to the small numbers of patients with LVSI, the authors are not able to establish LVSI as significant independent factor.

ومن بين هؤلاء المرضى كان هناك ٧٥٪ ممن كان لديهم حوض العقد الليمفاوية سلبية. وبعد متابعتهم لمتوسط ٥٥ شهرًا، توصل الباحثون إلى أن اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية عامل توقع مستقل في سير المرض وذلك باستخدام تحليل أحادي ومتعدد المتغيرات. أما فيما يتعلق بالبقاء على قيد الحياة، فهناك العديد من الدراسات التي تشير إلى توقع التأثير المستقل لاشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية باستخدام التحليل متعدد المتغيرات؛ فقد بين ميتندر وآخرون في دراستهم أن معدلات العيش بدون مرض انخفضت بشكل ملحوظ خمس سنوات في المرضى الذين يعانون من اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية الإيجابي وفي المرحلتين الأولى والثانية (ميتندر وبيلر، ٢٠٠٧، كينتر وآخرون، ١٩٨٨). أما في الدراسة الرجعية التي قام بها تيكيدا وآخرون على ١٨٧ مريضًا، فقد تبين أن اشتغال

الجدول ٢: الدراسات التي بحثت اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية وتوصلت إلى تأثير متوقع في سير المرض.

الليمفاوية والدموية عامل توقع سيء لسير المرض في الجدول ١. وكانت المشكلة في تفسير هذه البيانات في أن جميع الدراسات ذات تحليل رجعي لمجموعة من المرضى ذوي الصفات المشتركة وبوجود حالات ضئيلة من اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية كعامل توقع إيجابي. بالإضافة إلى ذلك، فلم يكن لدى معظم الدراسات ذات النتائج السلبية القدرة على تحديد النتائج الملموسة وذلك بسبب الترافق مع حالات الوضع العقدي الإيجابي بشكل كبير. وعلاوة على ذلك، فلم تفرق أي من التقارير بين المواضيع المختلفة لاشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية.

دراسات إيجابية لاعتبار اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية عامل توقع في سير المرض تظهر الدراسات التي تعتبر اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية عامل توقع إيجابي في سير المرض في الجدول ٢. ومن بين الدراسات التي تناولت سرطان عنق الرحم في المرحلة IIB مع عقد ليمفاوية سلبية، كان اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية عامل توقع ملحوظ في سير المرض في دراسة كوميرسي وآخرون (كوميرسي وآخرون، ١٩٩٨). ففي تلك الدراسة، تم علاج ٢٧٥ مريضًا بالاستئصال الجذري للرحم أو سلخ حوض العقد.

Conclusion

The data for using LVSI as indication for adjuvant therapy of the early cervical cancer is contradictory, which can be mostly explained by the different definitions of LVSI. Neither the diagnostic procedure of identifying LVSI nor the exact localisation (satellite-LVSI vs. conjoined-LVSI) is standardized. In addition, prospective studies concerning the value of LVSI in early cervical cancer are lacking.

Based on the data of this review, using LVSI as sole indication for adjuvant therapy seems more than questionable. However, in exceptional cases, it could be considered as additional risk factor in cases where adjuvant treatment is discussed controversial. In pathological reports, we strongly suggest to report on the exact localisation of LVSI or the presence of satellite-LVSI, respectively.

In terms of clinical decision on adjuvant therapy, considering satellite-LVSI as an independent significant prognostic factor based on just one study is questionable. Further data is needed to confirm this finding. Therefore, in nodal-negative patients, the question of a cut-off for considering adjuvant therapy remains unanswered.

الخلاصة

تتباين البيانات المستخدمة لاشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية كمؤشر على العلاج المساعد لسرطان عنق الرحم في وقت مبكر، الأمر الذي تفسره معظم تعريفات اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية. كما لا يوجد معيار محدد لكل من الإجراءات التشخيصية لتحديد اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية أو حتى معرفة مكان تموضعه (اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية المتلاصق والتابع). بالإضافة إلى ذلك، فهناك افتقار في الدراسات المستقبلية المتعلقة بدراسة قيمة اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية في سرطان عنق الرحم في وقت مبكر. وبناءً على المعلومات الواردة في هذا المقال، فإن استخدام اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية كمؤشر وحيد للعلاج المساعد أمر جدلي. إلا أنه يمكن اعتباره في حالات استثنائية عامل خطر إضافي في الحالات التي تم فيها مناقشة العلاج المساعد بشكل جدلي. ونقترح بقوة أن تذكر التقارير الطبية تقريراً عن تموضع اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية أو وجود اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع على التوالي. أما من ناحية اتخاذ القرارات السريرية المتعلقة بالعلاج المساعد، فإن اعتبار اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع كعامل توقع مستقل هام في سير المرض بالاعتماد على دراسة واحد فقط أمر مشكوك فيه. لذلك فهناك حاجة لدعم وتأكيد هذا الاستنتاج. لذلك، فإن مسألة غض النظر عن العلاج المساعد للمرضى ذوي العقد السلبية تبقى دون إجابة.

من سرطان عنق الرحم في مرحلة مبكرة.

التعاون مع مركز العقد الإيجابي يبدو من المعقول حقاً من وجهة النظر البيولوجية أن نفترض وجود ورم خبيث في العقد الليمفاوية الإيجابية لدى المرضى الذين يعانون من أورام عدوانية مقدمة مع اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية. ومع ذلك، فمن المهم حقاً وخاصة للأورام العقدية الخبيثة الرغبة في عوامل توقعية إضافية، وذلك لأن الكثير من الدارسين يعتبرون وجود الغدد الليمفاوية الإيجابية وحدها مؤشراً فعالاً للحصول على العلاج المساعد. ومع ذلك، فإنه التوصل إلى أن اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية في الأورام العقدية السلبية يكاد يكون مستحيلاً، وذلك بسبب العلاقة القوية بين اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية والعقد الليمفاوية الإيجابية في الدراسات التي تناولت النتائج الإيجابية (جانداكام وآخرون، ٢٠٠٥، ميلام وآخرون، ٢٠٠٧، ميتندر وبيلر، ٢٠٠٧، هير وآخرون، ٢٠٠٩). ولسوء الحظ، فقد تم تقييد عدد المرضى ذوي العقد السلبية وذوي اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية الإيجابي في جميع الدراسات. ففي تحليلهم الرجعي، ذكر المؤلفون الأنفو الذكر أن اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية عامل توقعي مهم في سير المرض. إلا أنه وبسبب العدد الضئيل للمرضى الذين يعانون من اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية، فلم يستطع الباحثون اعتبار اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية كعامل مستقل هام.

حيز الغدد الليمفاوية والدموية كان مرتبطاً بشكل مستقل بمعدلات وفاة عالية بعد متابعتهم لمتوسط ٨٣ شهراً (تيكيدا وآخرون، ٢٠٠٢). أما بالنسبة للمرضى الذين يعانون من ورم محصور في الرحم ولا يتم غزوه من الجوار ولا من العقد الليمفاوية، فقد كان اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية أهم عامل متوقع في سير المرض. يُعزى أحد أسباب اختلاف النتائج المتعلقة باشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية في الدراسات إلى عدم وجود معايير دقيقة في الوقت الراهن للوصف الدقيق لاشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية. لقد تبين من خلال البحوث الخاصة أن تحديد التموضع الدقيق يلعب دوراً هاماً. ومع ذلك، فلم تأخذ هذا الأمر أي من الدراسات باستثناء واحدة (هير وآخرون، ٢٠٠٩)؛ ففي الدراسة المذكورة أعلاه والتي تناولت ٢٨٦ مريضاً يعانون من سرطان عنق الرحم في مرحلة مبكرة، تم التفريق بين اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية المتلاصق واشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع. وفي الوقت الذي لم يتم فيه احتساب أي تأثير ملحوظ لاشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية بشكل عام على العيش بشكل عام (OAS) أو العيش بدون مرض (DFS)، كان وجود اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع مترافق مع انخفاض ملحوظ لمعدلات كل من العيش بشكل عام والعيش بدون مرض. ومن أجل ذلك، تم اعتبار اشتغال حيز الغدد الليمفاوية والدموية التابع عاملاً محتملاً ومساعداً من أجل تقدير المخاطر الفردية للمرضى الذين يعانون

Literature

- AOKI, Y., SASAKI, M., WATANABE, M., SATO, T., TSUNEMI, I., AIDA, H. & TANAKA, K. 2000. High-risk group in node-positive patients with stage IB, IIA, and IIB cervical carcinoma after radical hysterectomy and postoperative pelvic irradiation. *Gynecol Oncol*, 77, 305-9.
- ATASII, T., AKSU, M. F. & CETINKAYA, M. B. 2000. Prognostic factors that affect survival after the treatment of early stage cervical carcinoma. *Int Surg*, 85, 147-51.
- BURGHARDT, E., BALTZER, J., TULUSAN, A. H. & HAAS, J. 1992. Results of surgical treatment of 1028 cervical cancers studied with volumetry. *Cancer*, 70, 648-55.
- CHANDACHAM, A., CHAROENKUAN, K., SIRIAUNKUL, S., SRISOMBOON, J., SUPRASERT, P., PHONGNARISORN, C., CHEEWAKRAINGKRAI, C., SIRIAREE, S., TANTIPALAKORN, C. & KIETPEERAKOOL, C. 2005. Extent of lymphovascular space invasion and risk of pelvic lymph node metastases in stage IB1 cervical cancer. *J Med Assoc Thai*, 88 Suppl 2, S31-6.
- CHITTITHAWORN, S., HANPRASERT-PONG, J., TUNGSINMUNKONG, K. & GEATER, A. 2007. Association between prognostic factors and disease-free survival of cervical cancer stage IB1 patients undergoing radical hysterectomy. *Asian Pac J Cancer Prev*, 8, 530-4.
- COMERCI, G., BOLGER, B. S., FLANNELLY, G., MAINI, M., DE BARROS LOPES, A. & MONAGHAN, J. M. 1998. Prognostic factors in surgically treated stage IB-IIB carcinoma of the cervix with negative lymph nodes. *Int J Gynecol Cancer*, 8, 23-26.
- CREASMAN, W. T. & KOHLER, M. F. 2004. Is lymph vascular space involvement an independent prognostic factor in early cervical cancer? *Gynecol Oncol*, 92, 525-9.
- DUK, J. M., GROENIER, K. H., DE BRUIJN, H. W., HOLLEMA, H., TEN HOOR, K. A., VAN DER ZEE, A. G. & AALDERS, J. G. 1996. Pretreatment serum squamous cell carcinoma antigen: a newly identified prognostic factor in early-stage cervical carcinoma. *J Clin Oncol*, 14, 111-8.
- FINAN, M. A., DECESARE, S., FLORICA, J. V., CHAMBERS, R., HOFFMAN, M. S., KLINE, R. C., ROBERTS, W. S. & CAVANAGH, D. 1996. Radical hysterectomy for stage IB1 vs IB2 carcinoma of the cervix: does the new staging system predict morbidity and survival? *Gynecol Oncol*, 62, 139-47.
- FRIGERIO, L., MARIANI, A., GANDINI, L., ORIGONI, M., GALLI, L., RABAIOTTI, E., ALETTI, G. & FERRARI, A. 1998. Prognostic factors in patients with with locally advanced cervical cancer treated with radical hysterectomy and adjuvant radiotherapy. *Int Surg*, 83, 265-70.
- GAUTHIER, P., GORE, I., SHINGLETON, H. M., SOONG, S. J., ORR, J. W., JR. & HATCH, K. D. 1985. Identification of histopathologic risk groups in stage IB squamous cell carcinoma of the cervix. *Obstet Gynecol*, 66, 569-74.
- GENTILI, C., CALCINAI, A. & CRISTOFANI, R. 2000. [Microinvasive carcinoma of the uterine cervix. Risk factors and therapeutic options]. *Minerva Ginecol*, 52, 83-92.
- GRAFLUND, M., SORBE, B., HUSSEIN, A., BRYNE, M. & KARLSSON, M. 2002. The prognostic value of histopathologic grading parameters and microvessel density in patients with early squamous cell carcinoma of the uterine cervix. *Int J Gynecol Cancer*, 12, 32-41.
- GREEN, J. A., KIRWAN, J. M., TIERNEY, J. F., SYMONDS, P., FRESCO, L., COLLINGWOOD, M. & WILLIAMS, C. J. 2001. Survival and recurrence after concomitant chemotherapy and radiotherapy for cancer of the uterine cervix: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 358, 781-6.
- GUSTAFSSON, L., PONTEN, J., ZACK, M. & ADAMI, H. O. 1997. International incidence rates of invasive cervical cancer after introduction of cytological screening. *Cancer Causes Control*, 8, 755-63.
- HELLEBREKERS, B. W., ZWINDERMAN, A. H., KENTER, G. G., PETERS, A. A., SNIJDERS-KEILHOLZ, A., GRAZIOSI, G. C., FLEUREN, G. J. & TRIMBOS, J. B. 1999. Surgically-treated early cervical cancer: Prognostic factors and the significance of depth of tumor invasion. *Int J Gynecol Cancer*, 9, 212-219.
- HERR, D., KONIG, J., HEILMANN, V., KORETZ, K., KREIENBERG, R. & KURZEDER, C. 2009. Prognostic impact of satellite-lymphovascular space involvement in early-stage cervical cancer. *Ann Surg Oncol*, 16, 128-32.
- HO, C. M., CHIEN, T. Y., HUANG, S. H., WU, C. J., SHIH, B. Y. & CHANG, S. C. 2004. Multivariate analysis of the prognostic factors and outcomes in early cervical cancer patients undergoing radical hysterectomy. *Gynecol Oncol*, 93, 458-64.
- HOPKINS, M. P. & MORLEY, G. W. 1991. Stage IB squamous cell cancer of the cervix: clinicopathologic features related to survival. *Am J Obstet Gynecol*, 164, 1520-7; discussion 1527-9.
- KAINZ, C., GITSCH, G., TEMPFER, C., HEINZL, H., KOELBL, H., BREITECKER, G. & REINTHALLER, A. 1994. Vascular space invasion and inflammatory stromal reaction as prognostic factors in patients with surgically treated cervical cancer stage IB to IIB. *Anticancer Res*, 14, 2245-8.
- KAMURA, T., TSUKAMOTO, N., TSURUCHI, N., KAKU, T., SAITO, T., TO, N., AKAZAWA, K. & NAKANO, H. 1993. Histopathologic prognostic factors in stage IIB cervical carcinoma treated with radical hysterectomy and pelvic-node dissection - an analysis with mathematical statistics. *Int J Gynecol Cancer*, 3, 219-225.
- KENTER, G. G., ANSINK, A. C., HEINTZ, A. P., DELEMARRE, J., AARTSEN, E. J. & HART, A. A. 1988. Low stage invasive carcinoma of the uterine cervix stage I-IIA morphological prognostic factors. *Eur J Surg Oncol*, 14, 187-92.
- KIM, S. M., CHOI, H. S. & BYUN, J. S. 2000. Overall 5-year survival rate and prognostic factors in patients with stage IB and IIA cervical cancer treated by radical hysterectomy and pelvic lymph node dissection. *Int J Gynecol Cancer*, 10, 305-312.
- KRISTENSEN, G. B., ABELER, V. M., RISBERG, B., TROP, C. & BRYNE, M. 1999. Tumor size, depth of invasion, and grading of the invasive tumor front are the main prognostic factors in early squamous cell cervical carcinoma. *Gynecol Oncol*, 74, 245-51.
- LAI, C. H., HSUEH, S., HONG, J. H., CHANG, T. C., TSENG, C. J., CHOU, H. H., HUANG, K. G. & LIN, J. D. 1999. Are adenocarcinomas and adenosquamous carcinomas different from squamous carcinomas in stage IB and II cervical cancer patients undergoing primary radical surgery? *Int J Gynecol Cancer*, 9, 28-36.
- LANDONI, F., MANEO, A., COLOMBO, A., PLACA, F., MILANI, R., PEREGO, P., FAVINI, G., FERRI, L. & MANGIONI, C. 1997. Randomised study of radical surgery versus radiotherapy for stage Ib-IIa cervical cancer. *Lancet*, 350, 535-40.
- LIM, C. S., ALEXANDER-SEFRE, F., AL-LAM, M., SINGH, N., ALEONG, J. C., AL-RAWI, H. & JACOBS, I. J. 2008. Clinical value of immunohistochemically detected lymphovascular space invasion in early stage cervical carcinoma. *Ann Surg Oncol*, 15, 2581-8.
- MARCHIOLE, P., BUENERD, A., BEN-CHAIB, M., NEZHAT, K., DARGENT, D. & MATHEVET, P. 2005. Clinical significance of lympho vascular space involvement and lymph node micrometastases in early-stage cervical cancer: a retrospective case-control surgico-pathological study. *Gynecol Oncol*, 97, 727-32.
- METINDIR, J. & BILIR, G. 2007. Prognostic factors affecting disease-free survival in early-stage cervical cancer patients undergoing radical hysterectomy and pelvic-paraortic lymphadenectomy. *Eur J Gynaecol Oncol*, 28, 28-32.
- MILAM, M. R., FRUMOVITZ, M., DOS REIS, R., BROADDUS, R. R., BASSETT, R. L., JR. & RAMIREZ, P. T. 2007. Preoperative lymph-vascular space invasion is associated with nodal metastases in women with early-stage cervical cancer. *Gynecol Oncol*, 106, 12-5.
- OVERMAIR, A., WANNER, C., BILGI, S., SPEISER, P., REISENBERGER, K., KAIDER, A., KAINZ, C., LEODOLTER, S., BREITENECKER, G. & GITSCH, G. 1998. The influence of vascular space involvement on the prognosis of patients with stage IB cervical carcinoma: correlation of results from hematoxylin and eosin staining with results from immunostaining for factor VIII-related antigen. *Cancer*, 82, 689-96.
- SAKURAGI, N., SATOH, C., TAKEDA, N., HAREYAMA, H., TAKEDA, M., YAMAMOTO, R., FUJIMOTO, T., OIKAWA, M., FUJINO, T. & FUJIMOTO, S. 1999. Incidence and distribution pattern of pelvic and paraaortic lymph node metastasis in patients with Stages IB, IIA, and IIB cervical carcinoma treated with radical hysterectomy. *Cancer*, 85, 1547-54.
- SAMLAL, R. A., VAN DER VELDEN, J., SCHILTHUIS, M. S., GONZALEZ GONZALEZ, D., TEN KATE, F. J., HART, A. A. & LAMMES, F. B. 1997. Identification of high-risk groups among node-positive patients with stage IB and IIA cervical carcinoma. *Gynecol Oncol*, 64, 463-7.
- SARTORI, E., TISI, G., CHIUDINELLI, F., LA FACE, B., FRANZINI, R. & PECORELLI, S. 2007. Early stage cervical cancer: adjuvant treatment in negative lymph node cases. *Gynecol Oncol*, 107, S170-4.
- SNIJDERS-KEILHOLZ, A., HELLEBREKERS, B. W., ZWINDERMAN, A. H., VAN DE VIJVER, M. J. & TRIMBOS, J. B. 1999. Adjuvant radiotherapy following radical hysterectomy for patients with early-stage cervical carcinoma (1984-1996). *Radiother Oncol*, 51, 161-7.
- SUPRASERT, P., SRISOMBOON, J., SIRIAUNKUL, S., KHUNAMORNPOONG, S., PHONGNARISORN, C., SIRIAREE, S., CHAROENKUAN, K., CHEEWAKRAINGKRAI, C. & KIETPEERAKOOL, C. 2006. Clinical outcomes and prognostic factors of node-negative cervical cancer patients with deep stromal invasion or lymphovascular space involvement following radical hysterectomy. *J Med Assoc Thai*, 89, 1368-75.
- TAKEDA, N., SAKURAGI, N., TAKEDA, M., OKAMOTO, K., KUWABARA, M., NEGISHI, H., OIKAWA, M., YAMAMOTO, R., YAMADA, H. & FUJIMOTO, S. 2002. Multivariate analysis of histopathologic prognostic factors for invasive cervical cancer treated with radical hysterectomy and systematic retroperitoneal lymphadenectomy. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 81, 1144-51.
- TRATTNER, M., GRAF, A. H., LAX, S., FORSTNER, R., DANDACHI, N., HAAS, J., PICKEL, H., REICH, O., STAUDACH, A. & WINTER, R. 2001. Prognostic factors in surgically treated stage ib-iiB cervical carcinomas with special emphasis on the importance of tumor volume. *Gynecol Oncol*, 82, 11-6.
- TSAL, C. S., LAI, C. H., WANG, C. C., CHANG, J. T., CHANG, T. C., TSENG, C. J. & HONG, J. H. 1999. The prognostic factors for patients with early cervical cancer treated by radical hysterectomy and postoperative radiotherapy. *Gynecol Oncol*, 75, 328-33.
- YUAN, C., WANG, P., LAI, C., TSU, E., YEN, M. & NG, H. 1999. Recurrence and survival analyses of 1,115 cervical cancer patients treated with radical hysterectomy. *Gynecol Obstet Invest*, 47, 127-32.
- YUAN, C. C., WANG, P. H., LAI, C. R., YEN, M. S., CHEN, C. Y. & JUANG, C. M. 1998. Prognosis-predicting system based on factors related to survival of cervical carcinoma. *Int J Gynaecol Obstet*, 63, 163-7.

Ass.Prof. Dr. Daniel Herr (MD)
Dr. Ralf Joukhadar (MD)
Dr. Olivia Chow (MD)
Prof. Dr. Achim Woeckel (MD)

Department of Obstetrics and
Gynecology
Wuerzburg University Medical
Center
Josef-Schneider-Str. 4
97080 Wuerzburg, Germany
<http://www.frauenklinik.ukw.de/allgemeines/mitarbeiter/herr-d.html>
daherr@gmx.de

A New Device for Long-Term Recording of Wheezing and Cough in Patients with Asthma and Other Respiratory Diseases

جهاز جديد للتسجيل طويل المدى للصفير والسعال عند المرضى الذين يعانون من الربو وغيرها من الأمراض التنفسية الأخرى

Keywords: asthma, wheezing, cough, lung sound recording, auscultation, nocturnal long-term monitoring, respiratory diseases, computerized analysis, LEOSound, symptom detection

Purpose

A mobile device for automated long-term lung sound monitoring and analysis enables assessment of wheezing and cough (8). It is assumed that asthmatic patients, especially asthmatic children with decreased performance and sleepiness during the day have sleep disturbances and a poorer sleep quality because of increased nocturnal asthmatic symptoms (1-6, 9,10).

Introduction

Asthma is a complex and chronic inflammatory disorder which is associated with reversible airway obstruction and bronchial hyperresponsiveness (7,15). It is one of the most prevalent chronic diseases in children and prevalence further increases worldwide. The majority of asthma patients has mild to moderate asthma, 5 to 10% suffer from severe

asthma. Typical symptoms of asthma are breathlessness, cough and wheeze (7). Control of asthma symptoms and a good quality of life are the main goals of therapy. Nocturnal asthma symptoms must be interpreted as an uncontrolled state of asthma, which is associated with increased mortality and decreased quality of life (1,4,9,10).

Nocturnal Asthma

Nocturnal asthma symptoms like wheezing and coughing are a marker of asthma severity (7,12,15). Wheezing is the acoustic manifestation of lower airway obstruction limiting airflow in a collapsible bronchial system and is most frequently diagnosed by auscultation. Wheezes are continuous adventitious lung sounds with a musical quality (12). Their frequency range extends from 100Hz to 2000Hz. Healthy children do not wheeze, so the presence of wheezing during day or night must be interpreted as a manifestation of their disease. The presence of biphasic in- and expiratory wheezing corresponds with more severe bronchoconstriction.

يعاني ٥-١٠٪ من الربو المزمن. تظهر علامات الربو في ضيق التنفس والسعال والصفير (٧). ويتمثل الهدف العلاجي للربو في التحكم بأعراضه وتحسين نوعية الحياة. ينبغي أن يتم تفسير أعراض الربو الليلي كحالة غير متحكم بها من الربو، فهذا النوع من أشكال الربو مرتبط بزيادة معدل الوفيات وانخفاض نوعية الحياة (١٠، ٩، ٤، ١).

الربو الليلي

إن أعراض الربو الليلي كالصفير والسعال لهي علامات دالة على شدة الربو (٧، ١٢، ١٥). فالصفير مظهر صوتي دال على انسداد مجرى التنفس، ما يحد من تدفق الهواء في النظام القصبي. وغالبًا ما يتم تشخيص المرض باستخدام سماعة الأذن. فهو صوت رئوي عرضي مستمر مصحوب بصفة موسيقية (١٢) تتراوح تردداتها من ١٠٠ هيرتز إلى ٢٠٠٠ هيرتز. لا يعاني الأطفال الأصحاء من الصفير، ما يفسر الصفير أثناء الليل والنهار على أنه دلالة دالة على مرض الربو. يترافق الصفير ثنائي الطور والتنفسي مع صوت شعب

الكلمات المفتاحية: الربو، الصفير، والسعال، وتسجيل صوت الرئة، فحص بسماعة الأذن، المراقبة الليلية الطويلة، أمراض الجهاز التنفسي، التحليل المحوسب، جهاز ليو ساوند، كشف الأعراض.

الهدف

توفير جهاز محمول يراقب ويحلل صوت الرئة على المدى الطويل بشكل آلي وذلك لتقييم صوت الصفير والسعال (٨). ومن المفترض أن مرضى الربو، وخاصة الأطفال، يعانون من انخفاض أدائهم وشعورهم بالنعاس أثناء النهار واضطرابات في النوم وعدم الحصول على النوم الكافي بسبب زيادة أعراض الربو الليلي (١٠، ٩، ٦، ١).

المقدمة

الربو اضطراب التهابي معقد مزمن مرتبط بانسداد مجرى التنفس العكسي وفرط الاستجابة القصبي (٧، ١٥). يعتبر الربو من أكثر الأمراض المزمنة انتشارًا بين الأطفال ومن أكثرها تزايدًا في العالم. ويعاني غالبية مرضى الربو من ربو خفيف إلى معتدل، في حين

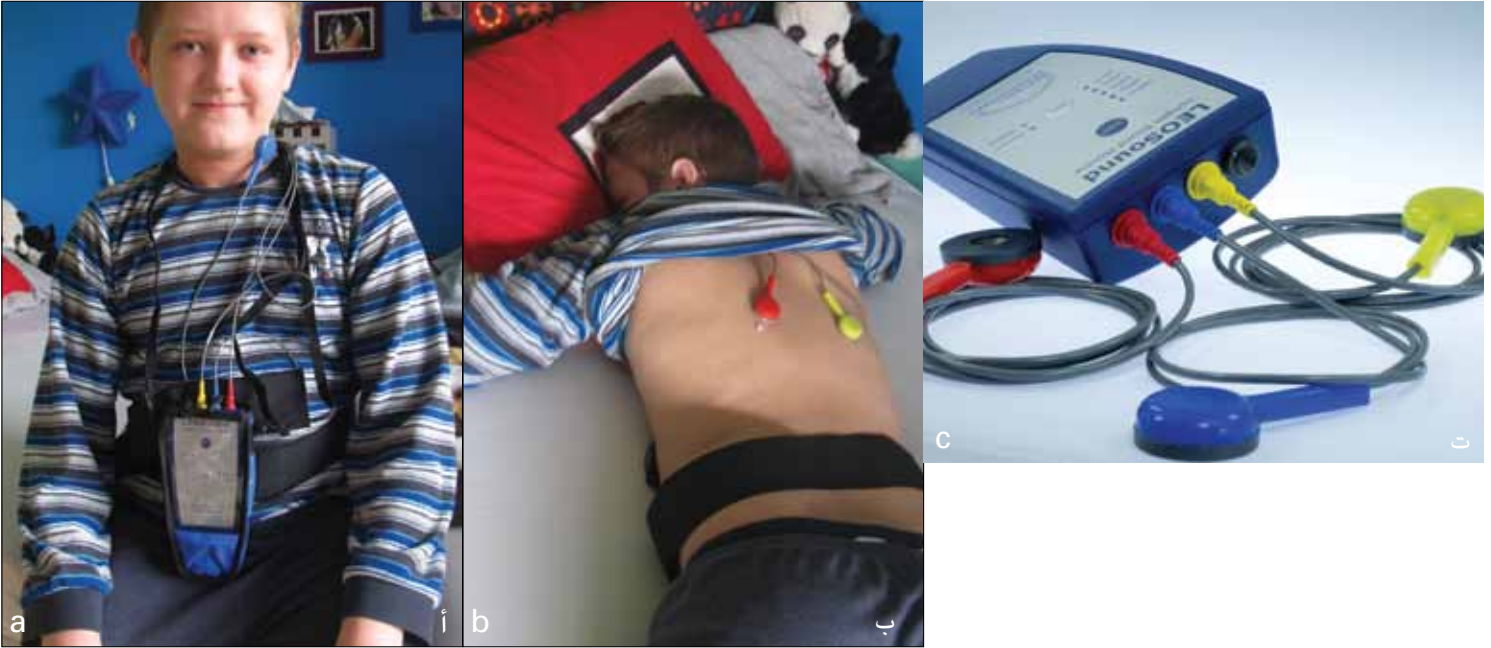


Fig. 1a/b: Child with the LEOSound-system. Three highly sensitive bioacoustic sensors are attached to the trachea (blue) and on the back of the patient (red, yellow).

c: LEOSound is a special developed new respiratory diagnostic system. The system is able to record and analyze cough, wheezing and other breath and lung sounds over a long period. The device is battery-operated, small and compact and allows a comfortable ambulatory or stationary recording for children and adults.

الشكل ١، أ، ب: أطفال يستخدمون نظام ليو ساوند. تم إرفاق ثلاث مجسات حيوية صوتية إلى القصبة الهوائية (الأزرق) وعلى ظهر المريض (الأحمر والأصفر).

١ ت: نظام ليو ساوند نظام تشخيص خاص قادر على تسجيل وتحليل السعال والصفير وغيره من أصوات الرئة على مدى فترة طويلة من الزمن. يعمل الجهاز على البطارية ويمتاز بصغر حجمه وسماحه بالتسجيل المريح المتنقل أو الثابت للأطفال والكبار على حد سواء.

tion. A non-productive cough, which worsens at night, is a typical symptom for asthma. In children, the information about wheezing and coughing during the night is often based on the observation of the parents. The children aren't able to make sufficient reports about their nocturnal respiratory symptoms and the parents thus often underestimate the situation. Furthermore, parents differ in their understanding and interpretation of wheeze, and reported wheezing often cannot be confirmed by auscultation.

Sleep Quality of Patients with Nocturnal Asthma

Disorders of sleep and daily performance as an effect of nocturnal asthma received comparatively little attention.

However, increased daytime sleepiness because of nocturnal awakenings has been documented in a few studies with stable asthmatic adults and children (5,10,14,17). In the study by Chugh et al. in 38 out of 40 clinical stable asthmatic children (95%) nocturnal symptoms of asthma, sleep disturbances and poorer sleep quality were evident (1). Sleep disturbances were reported in 60% of the asthmatics and included daytime sleepiness, difficulty in maintaining sleep, early morning awakenings and struggle against sleep during daytime.

Meijer et al. reported the presence of nocturnal symptoms in almost half of 796, Strunk et al. in a third of 1041 children with asthma (10,14). Most

والأداء اليومي كعلامة من أعراض الربو الليلي الاهتمام الكافي نسبياً. ومع ذلك، فقد تم توثيق زيادة النعاس خلال النهار بسبب الاستيقاظ الليلي في عدد قليل من الدراسات التي درست الربو المستقر لدى الأطفال والبالغين (٥، ١٠، ١٤، ١٧). ففي الدراسة التي قام بها كوخ وآخرون، تبين أن ٣٨ حالة من أصل ٤٠ حالة طفل لديهم ربو مستقر سريري يعاني (٩٥٪) منهم من أعراض الربو الليلي، وكانت اضطرابات النوم وجوده النوم القليلة أكثر الأعراض وضوحاً (١). تم ذكر اضطرابات النوم في ٦٠٪ من حالات الربو، وتضمنت أعراضها النعاس خلال النهار، وصعوبة في النوم، والاستيقاظ المبكر صباحاً، والنضال ضد النوم أثناء النهار.

هوائية أكثر شدة. ويعتبر السعال غير المنتج، والذي يزداد سوءاً أثناء الليل، من أكثر الأعراض وضوحاً لمرض الربو. ففي حالة الأطفال، تعتمد المعلومات المتعلقة بالصفير والسعال أثناء الليل على ملاحظة الآباء والأمهات، فالأطفال غير قادرين على تقديم تقارير حول أعراض مشاكلهم التنفس الليلية، ما يجعل الآباء مسؤولين عن تقليل حدة الوضع. بالإضافة إلى ذلك، يختلف الآباء والأمهات في درجة فهمهم وتقييمهم للصفير، وفي كثير من الأحيان لا يمكن التأكد من الصفير عن طريق جهاز الفحص بالأذن.

نوعية نوم المرضى الذين يعانون من الربو الليلي لم يتلق اضطراب النوم الليلي

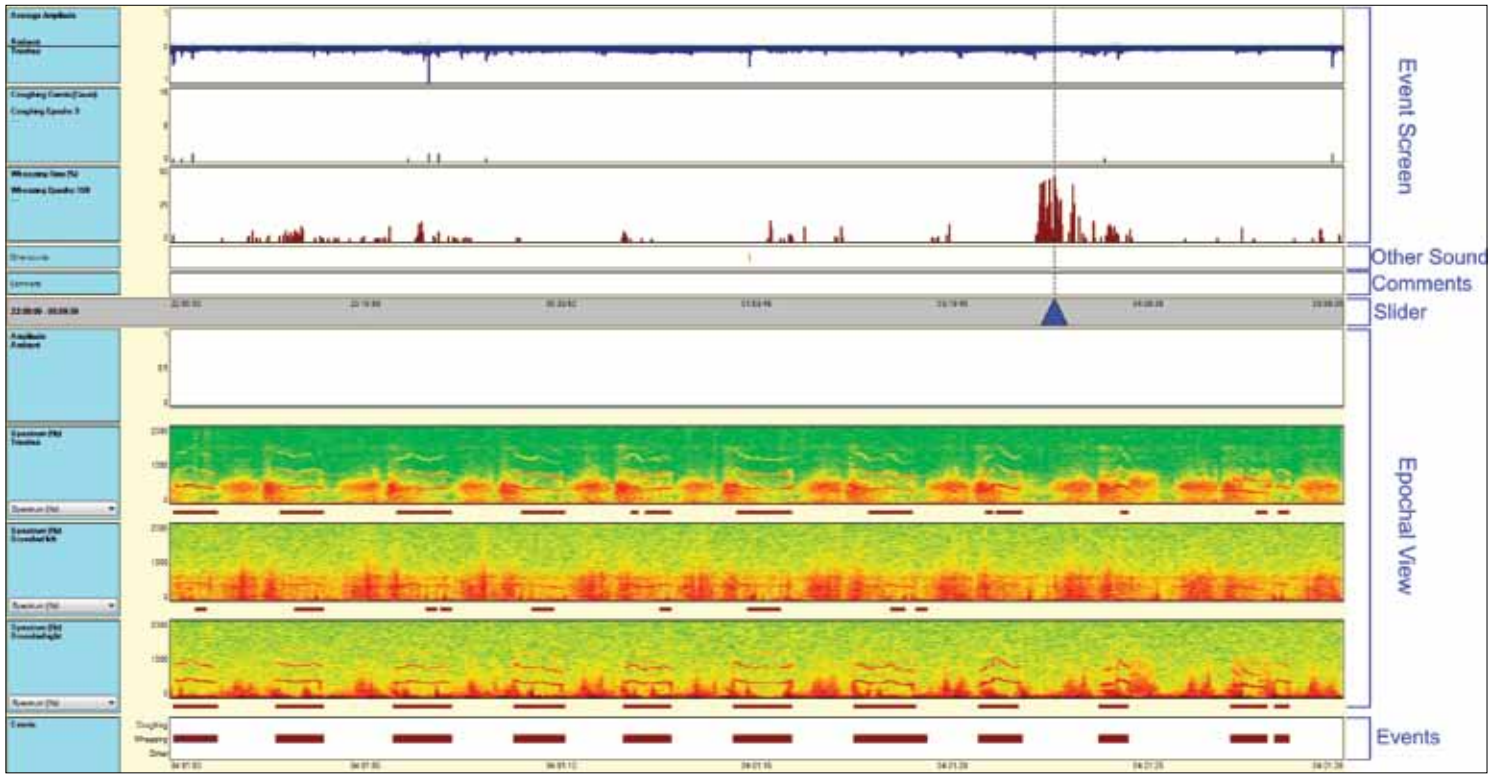


Fig. 2: User interface of the LEOSound Analyzer Software. The user interface is divided into two major areas, named as Event Screen and Epochal View. The Event Screen displays the average loudness level (upper line in Event Screen), the detected coughing events (green, middle line) and the wheezing rate (red, lower line) of the associated epoch. The Epochal View displays each microphone channel (trachea, bronchial right, bronchial left) in a 30-seconds-window. The user can listen to selected epochs for verifying the computerized analysis and can add own notes and comments, which will be finally integrated into the automated report.

الشكل ٢: واجهة مستخدم محلل برمجيات ليو ساوند، وتقسّم إلى جزأين اثنين: شاشة الحدث والعرض الراهن. تعرض شاشة الحدث مستوى معدل ارتفاع الصوت (الخط العلوي في شاشة الحدث)، وحالات اكتشاف السعال (الخط الأوسط)، ومعدلات الصفير (الأحمر، الخط السفلي). أما العرض الراهن فيعرض كل من قنوات الميكروفون (القصبة الهوائية، يمين الشعب الهوائية، اليسار القصبي) في شاشة لمدة ٣٠ ثانية. يمكن للمستخدم الاستماع إلى الفترة التي يختارها من أجل تحديد التحليل المحوسب. كما يمكنه أيضاً إضافة الملاحظات والتعليقات التي سدمج في النهاية في تقرير تلقائي.

findings of the studies rely on self-reporting by the children or their parents. Nocturnal asthma symptoms may disrupt the continuity of sleep by awakenings or arousals and can lead to daytime sleepiness, general lack of energy, reduced school performance and increased school absences. Evaluating sleep quality to achieve good control of asthma is important since nocturnal symptoms may disturb sleep. Poor asthma control may increase the risk for sleep problems and a higher rate of exacerbations. Luyster et al. reported that poorer sleep quality is an independent predictor of worse asthma control and quality of

life in non-severe and severe asthma patients (9).

A study by Desager et al. described increased daytime sleepiness and tiredness in wheezing school-aged children (2). Even with an optimal antiobstructive and anti-inflammatory therapy, a large number of patients continued to experience nocturnal symptoms of asthma. Janson et al. studied the prevalence of sleep complaints, and sleep disturbances in 98 adult asthmatic patients by means of questionnaires and sleep diaries (5). The most common sleep disorders were early morning awakening (51 %), difficulty in

تؤدي السيطرة السيئة على الربو إلى زيادة مخاطر مشاكل النوم وارتفاع معدلاتها. في حين ذكر لا يستر أن نوعية النوم السيئة لهي مؤثر مستقل على التحكم السيئ بمرض الربو ونوعية الحياة السيئة التي يعاني منها مرضى الربو غير الحاد والمزمن على حد سواء (٩). وصفت دراسة داسغر وآخرون معاناة أطفال المدرسة من زيادة النعاس أثناء النهار والتعب والصفير (٢). وما زال عدد كبير من المرضى يعاني من الأعراض الليلية للربو حتى مع استخدام العلاج الأمثل المضاد للانسداد والالتهابات. وقد درس جانسون وآخرون انتشار وكثرة من يشكون

ذكرت ماير وآخرون وجود أعراض الربو الليلية فيما يقارب أكثر من نصف عينة ٧٩٦ طفلاً، في حين ذكر سترنك وآخرون معاناة ثلث الـ ١٠٤١ طفل من الربو (١٠، ١٤). تعتمد معظم نتائج الدراسات على إبلاغ الأطفال أنفسهم أو ذويهم لمعاناتهم من الربو. يمكن أن تعرقل أعراض الربو الليلي استمرارية النوم عن طريق الاستيقاظ المتكرر أو اليقظة، كما يمكن أن تؤدي إلى النعاس خلال النهار والهزال وتدني الأداء المدرسي وزيادة الغيابات المدرسية. لذلك فمن المهم حقاً تقييم نوعية النوم لتحقيق سيطرة جيدة على الربو وذلك لأن الأعراض الليلية قد تعيق النوم. كما يمكن أن

maintaining sleep (44%) and daytime sleepiness (44%). The prevalence of sleep disturbances in the asthmatic group was about twice as high than in the healthy control group. Sleep quality, daytime activity and academic performance improves when children with nocturnal asthma and disturbed daytime psychological function are successfully treated.

Meltzer et al. demonstrated that out of 298 adolescents (age 12-17 years; 48% with asthma) almost 40% of adolescents with severe asthma reported clinically significant insomnia (11). Daytime sleepiness was also found to be greater in adolescents with severe asthma compared to patients with mild or no asthma. Asthma severity and insomnia severity were predictors for daytime sleepiness. Sleep fragmentation and poor sleep quality are likely associated with asthma control and quality of life.

Why Do we Need Objective Long-Term Monitoring of Asthma Symptoms during Sleep?

Many patients do not report nocturnal symptoms to their doctor or the doctor does not ask for these symptoms. Lack of awareness of nocturnal asthma symptoms can lead to a worse asthma control and impaired daytime activity. Up to now, we cannot be sure that clinically stable asthmatic patients during daytime are also stable during sleep. It is obvious that asthmatic children who suffer from tiredness during daytime have no stable asthma during sleeping hours.

Mechanisms of Nocturnal Asthma and Comorbidities

Asthma is influenced by sleep and chronobiological rhythms (15,16). Lung function is usually highest at 4 pm and lowest at 4am. In the early morning hours, asthma symptoms are more prevalent. A heightened parasympathetic tone and neurogenic inflammation lead to bronchoconstriction, vasodilation and mucus hypersecretion. The association of asthma with a variety of comorbidities like rhinosinusitis, obesity, obstructive sleep apnea and gastroesophageal reflux disease (GERD) are under discussion. Chronic rhinosinusitis and asthma are chronic inflammatory processes in which airway epithelium damage plays a key role. Both can lead to coughing and wheezing. Daytime and nocturnal asthma symptoms improve when sinuses are cleared. The same is evident for patients with GERD, in which the reflux of acid can trigger vagal receptors in the lower oesophagus or can lead to microaspiration. The physiological pathways, which can explain the association between asthma and OSA are not known, epithelium damage by snoring and OSA could play the main role. Obstructive sleep apnea and the intrathoracic pressure swings may also lead to gastroesophageal reflux, aggravated by supine position during sleep.

Self and Parental Questionnaires to Assess Nocturnal Asthma Symptoms are of Only Small Value

Asthma is diagnosed and categorized by lung function testing and symptoms during

إذا كان مريض الربو المستقرين سريرياً نهاراً مستقرين أيضاً أثناء النوم. ولكن من المؤكد أن الأطفال المصابين بالربو ويعانون من التعب أثناء النهار لا بد وأن ليس لديهم ربو مستقر خلال ساعات النوم.

آليات الربو الليلي والأمراض المصاحبة

يتأثر مرض الربو بإيقاعات النوم وإيقاعات الأحياء الزمنية (١٥، ١٦). فعادة ما تكون وظيفة الرئة في أوجها الساعة الرابعة مساءً، بينما تكون في أدنى وظائفها الساعة الرابعة صباحاً. لذلك تكون أعراض الربو الليلية أكثر وضوحاً في ساعات الصباح الباكر. ويمكن أن تؤدي اللهجة اللاودية والعصبية المتجانسة والتهاب الشعب الهوائية إلى توسع الأوعية وفرط المخاط. إن ترافق الربو مع غيره من الأمراض كالتهاب الجيوب الأنفية والسمنة وضيق النفس أثناء النوم ومرض الارتجاع المريئي المعدي (GERD) ما يزال تحت الدراسة. يعتبر مرض الجيوب والربو المزمن عمليات التهابية مزمنة تلعب فيه الظهارة الهوائية دوراً هاماً، فكلتا المرضين يسبب السعال والصفير. وتتحسن أعراض الربو الليلي والنهارى عندما يتم تنظيف الجيوب الأنفية. وينطبق الأمر نفسه على المرضى الذين يعانون من مرض الارتجاع المريئي المعدي الذي يمكن أن يؤدي فيه ارتجاع الحمض إلى إثارة المستقبلات الحسية في المريء السفلي أو الزفير الجزئي. إن المسارات الفيزيولوجية التي يمكن أن تفسر العلاقة بين الربو انقطاع النفس الانسدادي النومي (OSA) غير معروفة. ويمكن أن يلعب

قلة النوم واضطرابات النوم ضمن ٩٨ مريض بالغ يعاني من الربو وذلك عن طريق الاستبيانات ويومييات النوم (٥). وكانت أكثر اضطرابات النوم شيوعاً في أعراض الاستيقاظ المبكر (٥١٪)، وصعوبة النوم (٤٤٪)، والنعاس أثناء النهار (٤٤٪). كما بلغت نسبة انتشار اضطرابات النوم بين الأشخاص المصابين بالربو ضعفي نسبتها بين الأشخاص الأصحاء. تتحسن حالات نوعية النوم والنشاط أثناء النهار والأداء الأكاديمي للأطفال في حال معالجة الربو الليلي والاضطراب النفسي النهاري لهم. كما أظهرت دراسة ملتزر وآخرون أن ٤٠٪ من أصل ٢٩٨ مراهقاً (سن ١٢-١٧ عاماً يعاني ٤٨٪ منهم من الربو) يعانون من الربو الحاد والأرق السريري المزمن (١١). كما وجد أن النعاس نهاراً يكون بنسبة أكبر لدى المراهقين الذين يعانون من الربو الحاد بالمقارنة مع المرضى الذين يعانون من الربو الخفيف أو المعدوم. وتعتبر شدة الربو والأرق أهم مؤشرات للنعاس خلال النهار. ومن المحتمل ارتباط تجزئة النوم ونوعية النوم السيئة بالسيطرة على الربو ونوعية الحياة.

لماذا نحتاج إلى رصد موضوعي طويل الأجل لأعراض الربو أثناء النوم؟

لم يذكر العديد من المرضى الأعراض الليلية التي يتعرضون لها لأطبائهم، كما أن بعض الأطباء لا يسألون عن هذه الأعراض. من الممكن أن يؤدي قلة الوعي بأعراض الربو الليلية إلى سيطرة سيئة على الربو ومن الممكن أن تضعف نشاط الفرد نهاراً. لا يمكننا حتى الآن التأكد فيما

daytime and sleep. However, data about lung function or respiratory symptoms during sleep are missing. Previous studies evaluated nocturnal respiratory status by waking up the patient in order to obtain data by lung function or peak-flow. However, interrupt the patients sleep seems not a representative respiratory situation for this time. Therefore, further diagnostic tools are necessary to monitor symptoms during sleep objectively. Questionnaire-based studies or diary cards are of only small value, because parents often differ in their understanding of wheeze. Furthermore, the reports of parents or children do not reflect the real occurrence of wheezes and cough episodes throughout the night. Usually wheeze episodes are only detected by auscultation with the stethoscope. If wheezing can be heard without stethoscope, it is only a small, noticeable part of a problem, and does not necessarily reflect the total occurrence of wheezing.

Computerized Wheeze and Cough Monitoring

Computerized cough and wheeze monitoring is a practical and non-invasive method for assessing asthma activity in children and adults. Computerized lung sound analysis is expected to be a more objective, reliable and standardizable method (8). To date only a few studies have used computerized methods to detect wheezes and/or cough. Lung function testing during the day represents quite a short moment of respiratory function and is not representative for the 24h time circle. Children up to the age of

6 years are not able to perform a correct lung function testing. Thus nocturnal cough and wheeze monitoring provides a simple tool for assessment of asthma and response to medical treatment.

Computerized lung sound monitoring and analysis, especially detection of wheeze and cough, have been reported to be a much more objective method than diary cards. Lung sound monitoring can be performed continuously over a longer period. The data can also be stored for later assessment. A trend plot of nocturnal cough and wheeze can be helpful for identifying the timing and the distribution of wheeze and cough activity during sleep. Lung sound analysis provides additional information that can help the doctor monitoring children's asthma and the response to drug therapy. Documentation of nocturnal asthma attacks or symptoms gives objective information on the changes in airway obstruction. Peak flow measurements during the night are only possible when the patient is awake. Furthermore, the accuracy of peak flow meter usage also depends on correct technique and effort.

The LEOSound System

LEOSound is a commercial available, automated lung sound monitor, that records lung sounds continuously by three small bio-acoustical sensors attached to the trachea and to the back of the patient (8) (Figure 1a/1b/1c). Beside this, an ambient microphone is integrated. Thus, it is possible to differentiating lung

السعال أسلوب عملي غير اجتياحي لتقييم النشاط الربوي لدى الأطفال والبالغين. ومن المتوقع أن يكون تحليل صوت الرئة المحسوب طريقة أكثر موضوعية وثقة ومعمارية (8). حتى الوقت الحالي، لم تستخدم الطرق المحسوبة للكشف عن الصفير و/أو السعال إلا في دراسات قليلة. إن اختبار وظيفة الرئة نهاراً لا يمثل إلا فترة قليلة من وظيفة الجهاز التنفسي، ولا يمثل دورتها على مدار الساعة. كما أن الأطفال حتى سن السادسة غير قادرين على إجراء اختبار وظيفة الرئة بشكل صحيح. لذلك، فإن السعال الليلي ومراقبة الصفير يزودنا بأداة بسيطة لتقييم مرض الربو ويستجيب للعلاج الطبي. تم الإقرار بأن مراقبة وتحليل صوت الرئة المحسوب، وخاصة في الكشف عن السعال والصفير، طريقة أكثر موضوعية من بطاقات اليوميات. فيمكن مراقبة صوت الرئة بشكل متواصل على مدى فترة طويلة. كما يمكن أيضاً حفظ البيانات من أجل التقييم في وقت لاحق. كما أن تحديد السعال الليلي والصفير يمكن أن يكون عاملاً مساعداً في تحديد وقت وفترات السعال والصفير أثناء النوم. بالإضافة إلى ذلك، فإن تحليل صوت الرئة يزودنا بمعلومات إضافية من شأنها مساعدة الطبيب في مراقبة الربو عند الأطفال والاستجابة للعلاج بالدواء. كما تزودنا الوثائق المتعلقة بنوبات وأعراض الربو الليلي بمعلومات موضوعية حول التغيرات في انسداد مجرى التنفس. وعلاوة على ذلك، فإن دقة تدفق استعمال المقياس يعتمد أيضاً على استعمال التقنية المناسبة والجهد المبذول.

الشخير وانقطاع النفس الانسدادي النومي الدور الأساسي في الربو. كما يمكن أن يؤدي انقطاع النفس أثناء النوم وتقلبات الضغط داخل الصدر إلى الارتجاع المريئي المعوي، والذي يتفاقم بسبب وضعية الفرد أثناء النوم.

استبيان آراء الوالدين والأبناء لتقييم أعراض الربو الليلية ذو قيمة ضئيلة جداً يتم تشخيص الربو وتصنيفه بناءً على اختبار وظيفة وأعراض الرئة أثناء النهار والليل. ومع ذلك، فلا توجد معلومات متعلقة بوظيفة الرئة أو الأعراض التنفسية أثناء الليل. وكانت الدراسات السابقة تقيم الحالة التنفسية الليلية بإيقاظ المريض من نومه بغية الحصول على معلومات حول وظيفة الرئة أو ذروة تدفقها. إلا أن إيقاظ المريض من نومه لا يمثل الوضع التنفسي التمثيلي لهذا المرض. من أجل ذلك، كان لا بد من إيجاد أدوات تشخيص أخرى من أجل مراقبة أعراض المرض بشكل موضوعي. فالدراسات القائمة على الاستبيان أو المذكرات ذات قيمة ضئيلة، وذلك بسبب التفاوت في فهم الآباء للصفير. بالإضافة إلى ذلك، فلا تعكس تقارير الآباء أو الأبناء التكرار الحقيقي لنوبات السعال والصفير أثناء الليل. عادة ما تستخدم سماعة الطبيب للكشف عن هذه النوبات. فإذا كان بالإمكان سماع الصفير دون الحاجة لسماعة الطبيب، فهذا جزء بسيط ملحوظ من المشكلة ولا يعكس بالضرورة التكرار الكلي للصفير.

الصفير المحسوب ومراقبة السعال يعتبر الصفير المحسوب ومراقبة

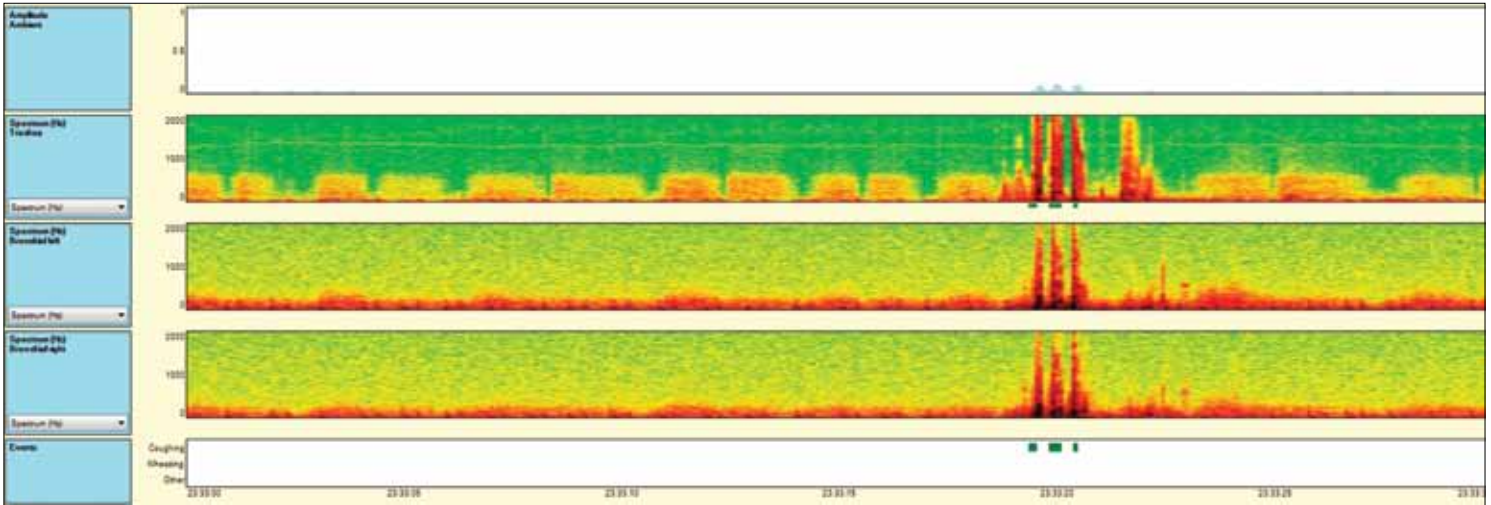


Fig. 3a: Typical example of cough in epochal view. The analyzer-software marks the detected cough events by green lines.

الشكل ٣ أ: مثال نموذجي للسعال في فترة معينة. يحدد محلل البرمجيات حالات السعال بخطوط خضراء.

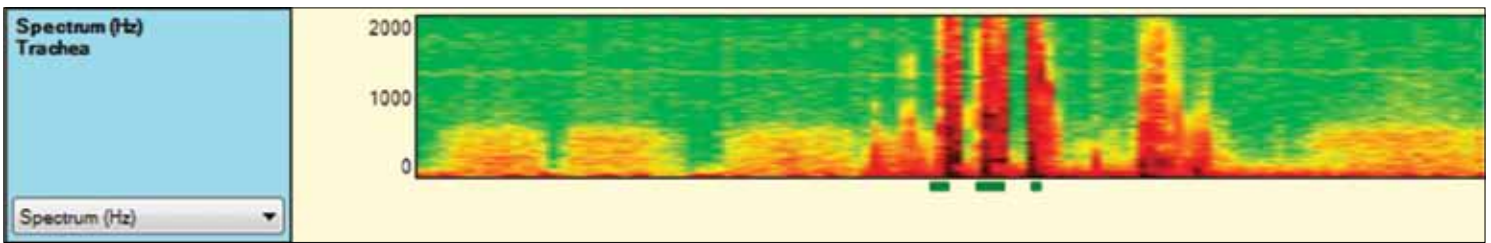


Fig. 3b: Characteristic example of non-productive cough in a male infant – the non-productive series of cough is marked green on the trachea channel. The coughing event's length is a measure to differentiate between productive and non-productive coughing. Non-productive coughing events are shorter than productive events.

الشكل ٣ ب: مثال مميز للسعال غير المنتج عند طفل رضيع؛ تم تحديد سلسلة السعال غير المنتج بخطوط خضراء على قناة القصبة الهوائية. كما تم قياس طول حالة السعال من أجل التمييز بين السعال المنتج وغير المنتج. يظهر أن السعال غير المنتج أقصر من السعال المنتج.

sounds from speech, and other ambient sounds. The validated system works like a 'long-term stethoscope' and allows objective 24 hours lung-sound auscultation at patients home or at the hospital. The 24 hours interval is especially useful to determine the frequency and diurnal variation of coughs in patients with asthma or with persistent cough of unknown cause. The LEOSound analyzer software automatically evaluates the data for the presence of lung sounds like cough and nocturnal wheezing and stores the results and the raw data in a database. The records as well as the automatic ratings are shown on a graphic il-

lustrated user interface (Figure 2). Additionally, the user can listen on all three channels, for verifying the automated analysis. LEOSound is so far the only lung sound monitoring system, which analyses both, wheezing, as well as cough events automatically. The lung sound monitoring system can be very beneficial for asthmatic patients, and has great potential in both clinical and research settings. The relationships between chronic cough and disease entities such as gastroesophageal reflux disease (GERD), obstructive sleep apnea and upper airway cough syndrome are further uses for the LEOSound system.

فترة هامة خصوصًا في تحديد حدة ووتيرة السعال عند المرضى الذين يعانون من الربو أو من السعال المستمر لسبب غير معروف. يقوم برنامج محلل ليو ساوند بالتقييم الأوتوماتيكي للبيانات الخاصة بأصوات الرئة كالسعال والصفير الليلي، كما يقوم بتخزين النتائج والبيانات الخام في قاعدة البيانات. يمثل الشكل التوضيحي على شاشة المستخدم التسجيلات والتصنيفات التلقائية (الرسم التوضيحي ٢). بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمستخدم الاستماع على جميع القنوات الثلاث، وذلك من أجل التحقق من التحليل التلقائي. إن نظام ليو ساند هو نظام سماع

نظام جهاز ليو ساوند يُعرف ليو ساوند على أنه مراقب صوت الرئة بشكل آلي، وهو متوافر بشكل تجاري. يسجل هذا الجهاز أصوات الرئة بشكل متواصل باستخدام ثلاثة مجسات صوتية حيوية صغيرة مرفقة بالقصبة الهوائية وظهر المريض (٨) (الرسم التوضيحي ١/ب/١). هذا بالإضافة إلى ميكروفون مدمج به. لذلك، فمن الممكن التمييز بين أصوات الرئة والكلام وغيرها من الأصوات المحيطة. يعمل النظام الحالي كـ «سماعة طبيب طويلة المدى» وتسمح بمراقبة وسماع صوت الرئة في بيت المريض أو في المستشفى. إن فترة ٢٤ ساعة

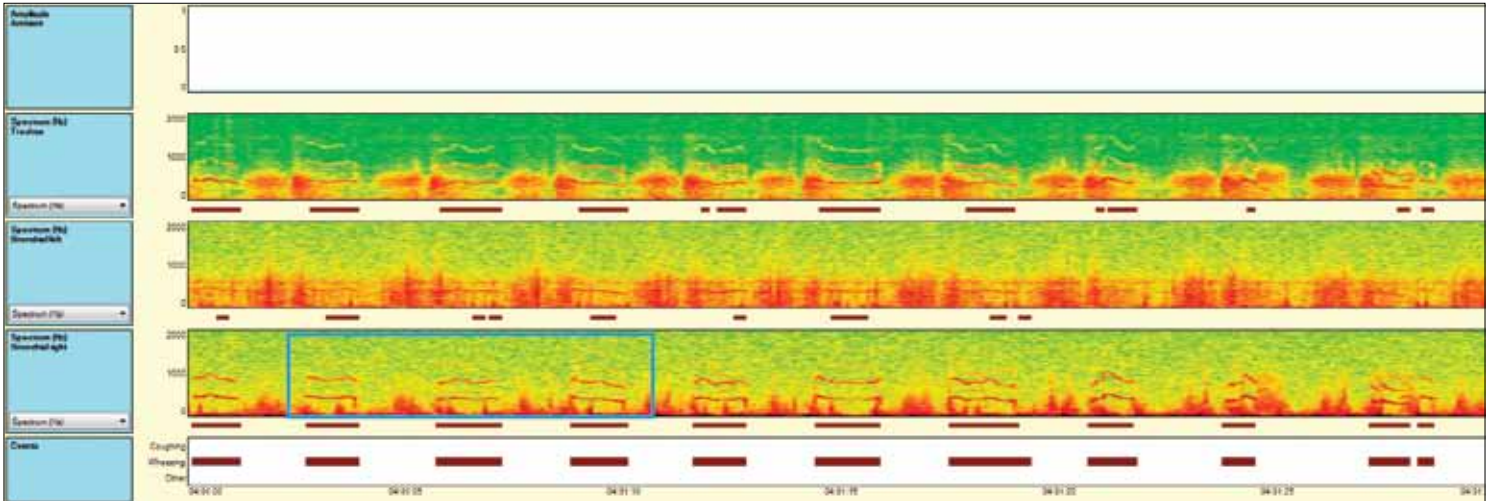


Fig. 4a: Example of Wheezing in the Epochal View. Blue rectangle indicating three wheezing events in the bronchial (right) channel. The acoustic leading symptom of airway obstruction in bronchial asthma is high frequency wheezing. The presence of wheezing in infants is also used as a parameter to evaluate the predisposition to asthma.

الشكل ٤ أ: مثال على الصفير في العرض الراهن. يشير المستطيل الأزرق إلى ثلاث حالات صفير في قناة الشعب الهوائية (اليمن). إن الصوت المؤدي إلى أعراض انسداد مجرى الهواء في الربو القصبي لهو صفير مرتفع التوتيرة. كما يستخدم الصفير عند الرضع في تقييم الاستعداد للإصابة بالربو.

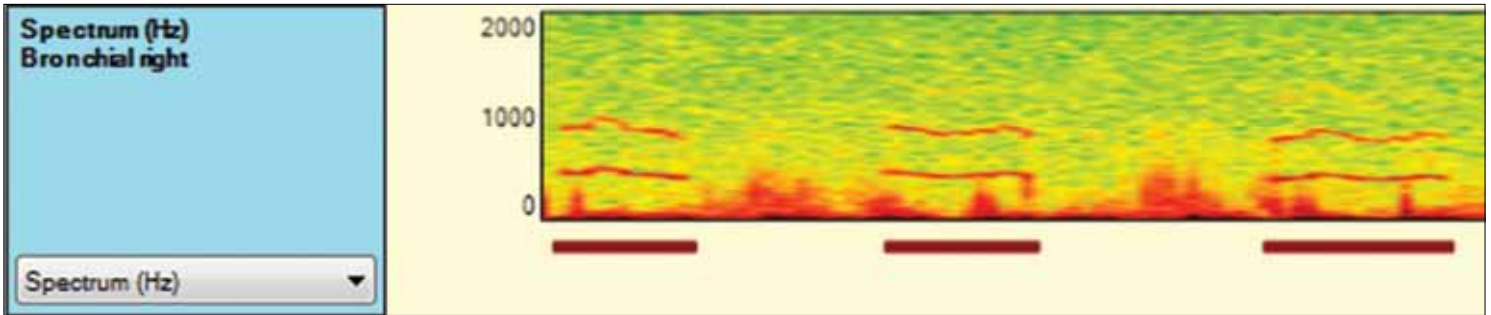


Fig. 4b: Wheezing - typical picture in the spectrogram. Wheezing show continuous horizontal lines, representing the time interval of the main frequency. The presence of other horizontal lines representing the frequency spectra that compose the wheeze. The analyzer-software marks the detected wheezing events by red lines.

الشكل ٤ ب: الصفير - صورة نمطية طيفية. يظهر الصفير في خطوط أفقية متواصلة ممثلة الفاصل الزمني للتردد الرئيسي. كما تمثل الخطوط الأفقية الأخرى أطراف الترددات التي تشكل الصفير. يحدد محلل البرمجيات الصفير المكتشف على شكل خطوط حمراء.

In studies it has been demonstrated that cough frequency monitoring is a reliable primary end-point in clinical trials. For the first time, there is the opportunity, to detect and analyze cough events over 24 hours and nocturnal wheezing objectively. As part of a validation study of LEOSound in children, we compared software-based analysis with medical expert's assessment. The nocturnal results show high sensitivity of 93%, and specificity of 99% for the detection of cough. Figure 3a/3b show a typical

cough event in epochal view (3a) and an enlarged view to single events (3b), exemplarily demonstrating the sensitivity of the algorithms (green lines). Wheezing can be identified by its typical frequency band in the spectrogram, as it is shown in figure 4a/4b. Sensitivity and specificity for wheezing detection is 98% and 96%, respectively (18). Of further interest, not only in clinical trials, is the quality of cough, namely the computerized discrimination between non-productive and productive

حالات السعال نقطة أساسية يمكن الاعتماد عليها في التجارب السريرية. فلأول مرة هناك فرصة لكشف وتحليل حالات السعال على مدى ٢٤ ساعة وحالات الصفير الليلي بشكل موضوعي. لقد قمنا كجزء من دراستنا للتحقق من نظام ليو ساوند في الأطفال بمقارنة تحليلات البرمجيات مع تقييم الأطباء المتخصصين، ووجدنا أن النتائج الليلية كانت أكثر حساسية بدرجة ٩٣٪، وخصوصاً ٩٩٪ للكشف عن السعال. يظهر الرسم التوضيحي ٣/أ ب حالة سعال

صوت الرئة الوحيد في الوقت الحالي، ويقوم بتحليل كل من الصفير والسعال بشكل تلقائي. يمكن أن يكون نظام مراقبة صوت الرئة مفيد جداً لمرضى الربو، ويمتاز بإمكانيات كبيرة على الصعيدين السريري والبحثي. ومن الاستعمالات الأخرى التي يمتاز بها نظام ليو ساوند دراسة العلاقات بين السعال المزمّن وكيانات الأمراض كمرض الارتجاع المريئي المعوي وضيق التنفس أثناء النوم ومتلازمة السعال الهوائي. لقد أظهرت الدراسات أن مراقبة



Woman connecting LEOsound



Woman sleeping while lung sound is monitoring.

امراة تربط جهاز ليو ساوند.

امراة نائمة في حين أن صوت الرئة مراقب.

cough. The software extracts specific patterns from the cough sound signals, to distinguish cough quality in an automated manner. The LEOsound system allows an objective recording and analyzing of occurrence and severity of cough and wheezing events, thus provide a promising addition of the diagnostic repertoire.

Literature

1. Chugh IM, Khanna P, Shah A. Nocturnal symptoms and sleep disturbances in clinically stable asthmatic children. Asian Pacific J of Allergy and Immunology 2006; 24:135-142
2. Desager KN, Nelen V, Weylerr JJ, De Backer WA. Sleep disturbances and daytime symptoms in wheezing school-aged children. J Sleep Res 2005; 14:77-82
3. Diette GB, Markson L, Skinner EA et al. Nocturnal asthma in children affects school attendance, school performance, and parents' work attendance. Arch Pediatr Adolesc Med 2000; 154:923-928
4. Ginsberg D. An unidentified Monster in the Bed – Assessing Nocturnal Asthma in Children. Journal of Medicine 2009; 12:31-38
5. Janson C, Gislason T, Boman G et al. Sleep disturbances in patients with asthma. Respir Med 1990; 84:37-42
6. Janson C, de Backer W, Gislason T et al. Increased prevalence of sleep disturbances and daytime sleepiness in subjects with bronchial asthma: a population study of young adults in three European countries. Eur Respir J 1996; 9:2132-2138
7. Khan WH, Mohsenin V, D'Ambrosio CM. Sleep in Asthma. Clin Chest Med 2014; 35:483-493
8. Koehler U, Brandenburg U, Weissflog A et al. LEOsound, an innovative

procedure for acoustic long-term monitoring of asthma symptoms (wheezing and coughing) in children and adults. Pneumologie 2014; 68:277-281

9. Luyster FS, Teodorescu M, Bleecker E et al. Sleep quality and asthma control and quality of life in non-severe and severe asthma. Sleep Breath 2012; 16:1129-1137
10. Meijr GG, Postma DS, Wempe JB, Gerritsen J. Frequency of nocturnal symptoms in asthmatic children attending a hospital out-patient-clinic. Eur Respir J 1995; 8:2076-2080
11. Meltzer L, Ullrich M, Szefer SJ. Sleep Duration, Sleep Hygiene, and Insomnia in Adolescents with Asthma. J Allergy Clin Immunol Pract 2014; 2:562-569
12. Pasterkamp H, Brand PL, Everard M et al. Towards the standardisation of lung sound nomenclature. Eur Respir J 2016; in press
13. Storms WW, Bodmann SF, Nathan RA, Bayer P. Nocturnal asthma symptoms may be more prevalent than we think. J Asthma 1994; 31:313-318
14. Strunk RC, Sternberg AL, Bacharier LB, Szefer SJ. Nocturnal awakening caused by asthma in children with mild-to-moderate asthma in the childhood asthma management program. J Allergy Clin Immunol 2002; 110:395-403
15. Sutherland ER. Nocturnal Asthma: Underlying Mechanisms and Treatment. Current Allergy and Asthma Reports 2005; 5:161-167
16. Turner-Warwick M. Epidemiology of nocturnal asthma. Am J Med 1988; 85:6-8

Prof. Dr. med Ulrich Koehler¹
Dipl. Inform. med. Olaf Hildebrandt¹
Dr. med. Sebastian Kerzel²
Christof Urban³
Prof. Dr. rer. physiol. Keywan Sohrabi⁴
Prof. Dr. rer. physiol. Volker Gross⁴
Dr. phil. nat. Andreas Weissflog⁵

17. Vir R, Bhagat R, Shah A. Sleep disturbances in clinically stable young asthmatic adults. Ann Allergy Asthma Immunol 1997; 79:251-255
18. Gross, V., Scholtes, M., Sohrabi, K., Weissflog, A., Nikolaizik, W., Koehler, U. (2015) Validation of the LEOsound® monitor for standardized detection of cough and wheezing in children. Worldsleap 2015 - 7th World Congress of the World Sleep Federation, hosted by ESRS. Istanbul, TR. Abstract book, no 468, p. 143.

¹Department of Internal Medicine, Division of Pneumology, Intensiv Care and Sleep Medicine, University Hospital Marburg Baldingerstr. 1 35033 Marburg, Germany Phone ++49 6421 5864962 koehleru@med.uni-marburg.de

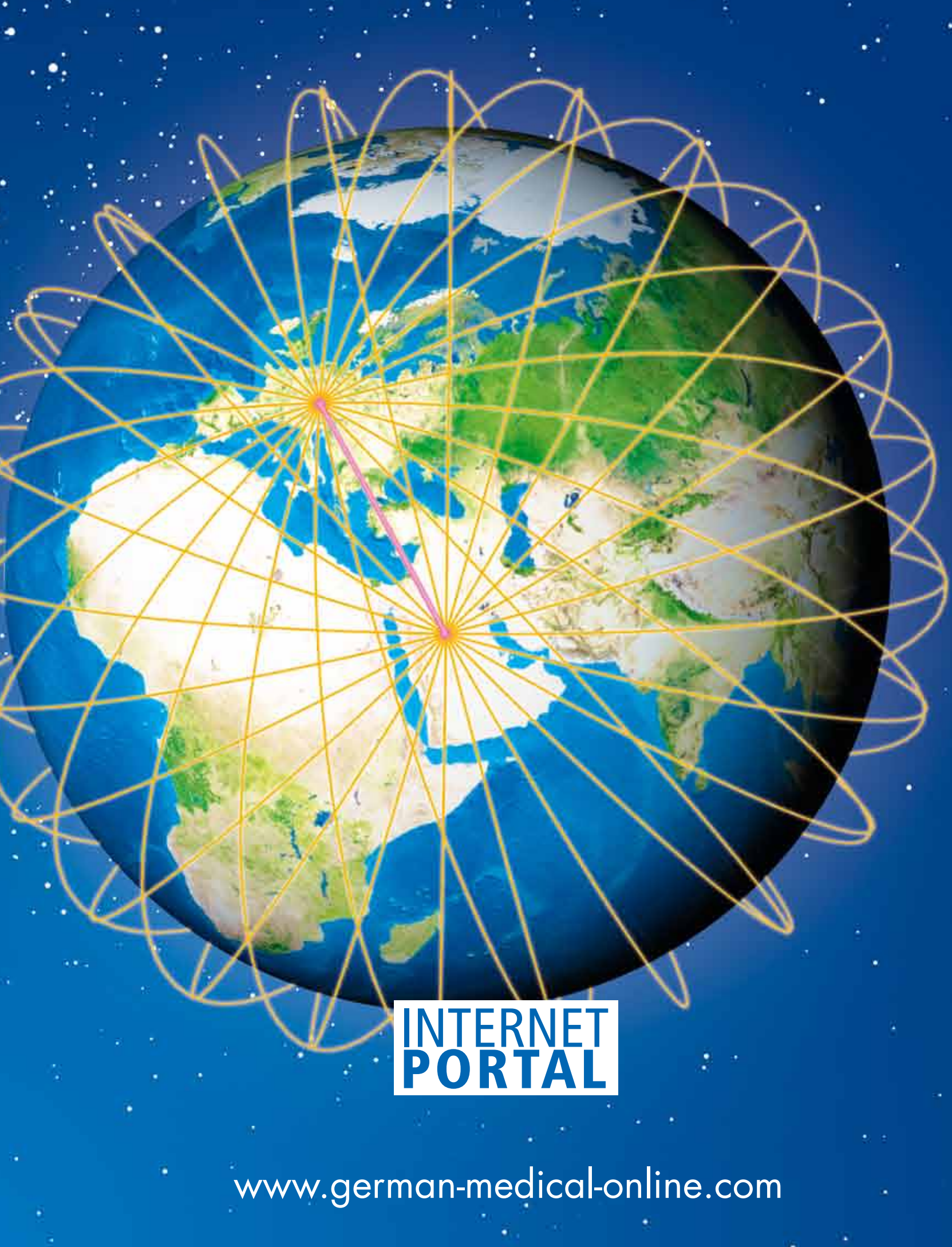
²Department of Pediatric Pneumology and Allergy, University Children's Hospital, Regensburg (KUNO), Regensburg, Germany

³Alpenklinik Santa Maria, Oberjoch, Germany

⁴University of Applied Sciences, Faculty of Health Sciences, Giessen, Germany

⁵Thora Tech GmbH, Giessen, Germany

نموذجية في حالة راهنة (١٣) في حالة عامة للحالات المنفردة (٣). ما يدل بشكل مثالي على الحساسية للخوارزميات (الخطوط الخضراء). كما يمكن تحديد الصفير بنطاقات تردداته النموذجية على الطيف، كما هو واضح في الرسم التوضيحي ٤/٤ ب. إن حساسية وخصوصية الصفير المتعلق بالكشف عن الصفير ٩٨٪ و ٩٦٪ على التوالي (١٨). وما يجذب الاهتمام أيضًا، ليس فقط في التجارب السريرية، هو نوعية السعال، وخاصة التمييز المحوسب للسعال المنتج وغير المنتج. يقوم البرنامج باستخلاص أنماط محددة لإشارات صوت السعال، وذلك من أجل تمييز جودة السعال بطريقة تلقائية. كما يسمح نظام ليو ساوند بالتسجيل الموضوعي وتحليل حدوث وشدة السعال والصفير، ما يزودنا بمخزون تشخيصي إضافي واعد.



**INTERNET
PORTAL**

www.german-medical-online.com

**Welcome to German Medical Online -
the leading international MED Portal.**

**German Medical Online is the who's who
of the medical world.**

**Whatever you are looking for in the
medical field – find it in the
German Medical Online Portal.**

**Get connected to the leading hospitals,
clinics and medical specialists.**

**Find the best suppliers of medical
equipment, MedTech, instruments and
more.**

WHO IS WHO



**Hospitals Clinics
Medical Centers**

WHO IS WHO



**Leading Medical
Specialists**

WHO IS WHO



**Medical Equipment
MedTech Instruments**

WHO IS WHO



**Pharma Companies
Laboratories**

WHO IS WHO



**Patient and Travel
Services Hotels**

**German
Medical
Online**



www.german-medical-online.com

Welcome to German Medical Online - the Leading International MED Portal.



Via QR-Code to the direct information on your cell phone. Give it a try.

How it works

Get the free QR Reader for your iPhone from the App Store.

Take a picture from the QR Code and jump to the web page with detailed information.



Heidelberg University Hospital

One of Europe's leading medical centers. World-renowned experts provide comprehensive care in all medical specialties.



Medical Park

Leading premium provider of medical rehabilitation and preventive care in Germany.



University Medical Center Freiburg

The University Medical Center Freiburg is one of the largest and most reputable in Europe.



Vivantes International Medicine

Vivantes Netzwerk für Gesundheit GmbH is the largest state-owned hospital group in Germany. Located in Europe's health capital Berlin.



Competence Center for the Diagnostic and Therapy of Chronic Pruritus

Specialists from several Departments of the University offer a complete check-up to identify the origin and best treatment for chronic pruritus.



Department of Obstetrics and Gynecology, University Hospital of Tuebingen

Excellence centre for General Gynecology, Gynecological Oncology, Obstetrics, Urogynecology



Department Dermatology and Allergy TUM

Department of Dermatology and Allergy Biederstein, Technical University Munich



Department of Ophthalmology, Klinikum rechts der Isar, TUM

diabetic retinopathy, retinal detachment, cataract, corneal transplants, lasik and epilask and more



Department of Orthopaedic Sports Medicine, Klinikum rechts der Isar

knee shoulder and foot surgery, arthroscopy cartilage cell and bone cartilage transplantation



Department of Pediatric Surgery, University Medical Center Mainz, Germany



Medical Prevention Center Hamburg (MPCH)

Enhance your quality of life - now and in the future.





Neurosurgical Clinic, Ludwig-Maximilians- University Munich-Grosshadern

Treatment of multimodal and brain tumours, vascular malformations, paediatric, spine, neurosurgery.



Specialist Hospital Kloster Grafschaft

Specialist Hospital for Pneumology and Allergology



University Hospital for General, Visceral and Transplantation Surgery

Experienced excellence center for abdominal organ transplantation and surgical oncology.



BG-Trauma Hospital Tuebingen

traumatology, endoprosthesis, plastic surgery, cranio-maxillo-facial-surgery, paraplegia, reha



Department Obstet. Gynecology, University Hospital LMU Munich

Women Health, Cancer, Prenatal Care, Infertility



Prof. Dr. Werner Knopp

Senior Consultant, Department of Traumatology, Hand- and Reconstructive Surgery



Hospital Planning

Hospital Planning, Building and
Managing made in Germany



Dr. Hönle Medizintechnik GmbH

UV therapy systems and
iontophoresis devices



proxomed Medizintechnik GmbH

Professional Training Systems for Active Therapy.
Future Rehab and health Concepts



German Medical Council

German Medical Council organizes the best medical treatment
in Germany for patients from all over the world.



Reuschel & Co. Privatbankiers

Reuschel & Co. Privatbankiers is one of Germany's leading
private banks



ADAC Service GmbH

When it comes to safety, the ADAC-Ambulance Service is
the ideal partner for all holiday and business travellers.



Hospital Planning Alliance Ltd.
Germany - U.A.E.



Hospital Planning

Hospital Planning, Building and Managing Made in Germany

- Project Development • Consultancy • Design
- Architecture • Engineering • Management Structures
- Quality Management • Hospital Certification

State-of-the-Art Solutions

www.hospital-planning.com



For more information
about hospital planning
scan this QR Code with
your smartphone.