

Pengukuran Dosis Radiasi pada Organ Tiroid Saat Pemeriksaan Panoramik Menggunakan *Optically Stimulated Luminescence* (OSL) di RSUD Padang Pariaman

Cicillia Artitin^{*1}, Hego Putra Junior², Livia Ade Nansih³

^{1,2,3}Radiologi, Fakultas Vokasi, Universitas Baiturrahmah, Indonesia

Email: ¹cicilliaartitin@atro.unbrah.ac.id, ²putrahego@gmail.com, liviaadenansih@atro.unbrah.ac.id

Abstrak

Dosis radiasi mempunyai efek terhadap organ, salah satunya organ sensitive terhadap radiasi adalah organ tiroid, dimana jarak organ tiroid sangat dekat dengan sumber sinar x pada saat pemeriksaan panoramik yang dapat mempengaruhi hormon triiodotironin dan tiroksin. Tujuan penelitian untuk mengetahui berapa jumlah dosis yang diterima organ tiroid dan apakah melebihi nilai batas dosis yang ditetapkan. Jenis Penelitian studi kuantitatif metode Eksperimental dilakukan di instalasi radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Padang Pariaman pada tanggal 04 Juni 2024, menggunakan teknik Purposive sampel dengan rumus Cluster mendapatkan 7 sampel dengan menggunakan alat ukur dosimeter *optically stimulated luminescence* (OSL), faktor ekspose yang diberikan sama yaitu tegangan tabung 75 kV, kuat arus 12 mA, Waktu 12 s, FFD 49 cm, dengan OSL diletakan didepan tiroid pasien. Hasil dosis dibacakan di PT ALYPZ kemudian data diolah menggunakan rumus dosis efektif dan ditampilkan dalam bentuk tabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai dosis efektif yang diterima organ tiroid pada pemeriksaan Panoramik berkisar antara 0,0044 mSv hingga 0,0112 mSv dengan rata rata 0,00657143 mSv. Dosis yang diterima organ tiroid pada pemeriksaan Panoramik masih dalam batas aman karena tidak melebihi nilai batas dosis yang telah ditetapkan dalam Perka BAPETEN yaitu 15 mSv dalam satu tahun. Maka untuk melebihi Nilai Batas Dosis dibutuhkan pemeriksaan sebanyak 2285 kali dalam setahun.

Kata Kunci: Dosis Radiasi, Organ Tiroid, OSL, Panoramik

Abstract

Radiation dose has an effect on organs, some organs are sensitive to radiation, one of which is the Thyroid organ, where the Thyroid organ is very close to the object to be examined during panoramic examination and the distance of the Organ to the x-ray source is also close. So this study aims to determine how much dose is received by the Thyroid organ and whether it exceeds the specified dose limit. The type of quantitative study research, conducted at the radiology installation of Padang Pariaman Regional General Hospital on June 4, 2024, the method is an experimental study, using 7 samples with the same exposure factor OSL measuring instrument, namely 75 kV tube voltage, 12 mA current, 12 s time, 49 cm FFD, with OSL placed in front of the patient's thyroid. The dose results are read at PT ALYPZ then the data is processed using the effective dose formula and displayed in tabular form. The results of the study showed that the effective dose value received by the thyroid organ in the Panoramic examination ranged from 0.0044 mSv to 0.0112 mSv with an average of 0.00657143 mSv. The dose received by the thyroid organ in the Panoramic examination was still within safe limits because it did not exceed the dose limit value set in the BAPETEN Regulation, which was 15 mSv in one year. So to exceed the Dose Limit Value, 2285 examinations were needed in a year.

Keywords: OSL, Panoramic, Radiation Dose, Thyroid Organs

1. PENDAHULUAN

Radiografi panoramik merupakan teknik radiografi yang banyak dipergunakan untuk menentukan rencana perawatan dan diagnosa pada praktek dokter gigi, yang menampilkan struktur *fasial* yang termasuk diantaranya adalah rahang atas, rahang bawah, dan persendian *temporomandibular*. Keseluruhan struktur anatomi tersebut ditampilkan pada satu citra tunggal. Radiograf panoramik didapatkan dengan melakukan paparan sinar X terhadap pasien, (akhadi, 2020), dimana sumber sinar X dan film (atau image receptor digital) bergerak dengan arah yang berlawanan dalam kecepatan yang sama mengelilingi kepala pasien (Mudjosemedi, Widyaningrum, & Gracea, 2015).

Setiap pekerja dan masyarakat umum harus memperhatikan paparan radiasi yang diterima untuk mencegah terjadinya efek stokastik maupun deterministik, dimana setiap paparan yang diterima pekerja dan masyarakat umum mempunyai nilai batas dosis (NBD), sehingga semua efek dari paparan dapat diminimalisir. (Artitin, Harahap, & Ellyanti, 2018). Pada Pemeriksaan Panoramik penyinaran dilakukan selama 15-18 detik (Ruth & Sosiawan, 2021) yang artinya penyinaran cukup lama dan organ-organ sensitif yang dekat dengan pemeriksaan tersebut mendapat radiasi hambur. Organ sensitif yang paling dekat dengan objek pemeriksaan panoramik yaitu Tiroid. Organ tiroid merupakan organ sensitif karena terdapat kumpulan-kumpulan sel yang aktif membelah diri, semakin cepat sel membelah semakin tinggi pula radiosensitivitas (Syafitri, dkk 2020). Jarak juga sangat mempengaruhi hasil dosis radiasi yang akan diterima oleh organ dan menyatakan bahwa semakin dekat objek dengan sumber berkas radiasi maka paparan radiasi yang diterima akan semakin banyak, begitu pula sebaliknya semakin jauh dengan sumber radiasi maka paparan radiasi yang diterima semakin sedikit dan radiasi yang diterima sebanding dengan lamanya sumber radiasi bekerja, semakin lama sumber radiasi bekerja maka radiasi yang dipancarkan semakin besar, demikian juga sebaliknya (Artitin, Harahap, & Ellyanti, 2018).

Tiroid mengeluarkan dua hormon penting bagi tubuh, yaitu hormon Triiodotironin dan hormon Tiroksin. Dua hormon ini berfungsi dalam mengatur laju metabolisme tubuh dengan cara mengalir secara bersama darah dan akan memicu sel untuk mengubah lebih banyak glukosa. (Asturiningtyas, P & Kumorowulan S, 2016). Apabila organ tyroid terlalu mengeluarkan sedikit hormon Triiodotironin dan hormon Tiroksin, maka tubuh akan merasa kedinginan, letih, kulit mengering dan berat badan bertambah efek ini biasa disebut dengan Hipotiridisme. Sebaliknya jika tubuh terlalu banyak mengeluarkan hormone ini maka tubuh akan berkeringat, gelisah, tidak bisa diam dan berat badan akan berkurang. Terdapat beberapa kelainan pada organ tyroid seperti adanya benjolan atau pembesaran kelenjar yang biasa disebut dengan kanker tyroid. Kanker tyroid disebabkan oleh berbagai hal salah satunya adalah apabila terpapar dosis radiasi yang berlebihan (Sari, Putri, & Musrifah, 2022).

Radiasi yang lebih dari 45 Gy akan menyebabkan terjadinya hipotiroid, Hipotiroid ini dihubungkan dengan kerusakan sel dan pembuluh darah kecil kelenjar tiroid serta fibrosis kapsul kelenjar tiroid (Chandra & Rahman, 2016). Menurut PERKA BAPETEN untuk Nilai Batai Dosis (NBD) organ Tiroid masyarakat umum adalah 15mSv/tahun (Artitin dan Regina 2024). Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan OSL. Sensitivitas dosimeter OSL Terhadap radiasi relatif tinggi dibandingkan dengan sensitivitas dosimeter TLD (thermeluminescence) karena pada dosimeter OSL induksi optis tidak menggunakan stimulasi panas sebagaimana dilakukan pada dosimeter OSL sehingga pengaruh stimulasi terhadap perubahan struktur bahan dosimeter tidak signifikan (Jumpeno dkk 2013).

Dari observasi lapangan ditemukan bahwa pada pemeriksaan Panoramik organ sensitif tidak menggunakan proteksi radiasi seperti pelindung tiroid pb sehingga organ tiroid yang sangat dekat dengan pemeriksaan tersebut mendapatkan radiasi hambur yang lebih banyak dibandingkan organ sensitif lainnya. Observasi yang dilakukan penulis selama rentang waktu tiga bulan di RSUD Padang Pariaman 1 Juli-30 September 2023 terdapat pemerikaan Panoramik yaitu sebanyak 339 orang, dengan bulan juli 111 orang, bulan agustus 119, bulan bulan september 109, dan Faktor eksposi untuk pasien tegangan tabung 75 kV, kuat arus 12 mA, Waktu ekspose 12 s, FFD 49 cm. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui berapa besar dosis radiasi yang diterima organ Tiroid pada saat pemeriksaan Panoramik dan apakah dosis radiasi yang diterima organ Tiroid melebihi NBD yang sudah ditetapkan.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan kuantitatif, dengan desain *Pre-Eksperimental* menggunakan rancangan *one shot case study* (Notoadmojo, P.S, 2010) dilakukan di Unit Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Padang Pariaman pada bulan Mei 2024. Sampel menggunakan teknik purposive sampel yaitu pada kelompok perempuan umur dewasa (26-45 tahun) karena pada masalah Tiroid perempuan lebih banyak daripada laki laki yang berjumlah 37 orang dan rumus sampel menggunakan cluster (20%) sehingga sampelnya adalah 7 orang. Langkah langkah penelitian yaitu Mempersiapkan pesawat panoramik, Isolasi Plaster, OSL 8 buah 7 untuk sampel yang nantinya akan dipasangkan didepan Tiroid sampel dibawah laring dan untuk 1 OSL lagi untuk backround, kemudian Melakukan Pemeriksaan

Panoramik dengan faktor Eksposi tegangan 70 kV, kuat arus 12 mA, dan waktu ekspose 12 s, setelah itu OSL dibacakan oleh PT ALYPZ yang nantinya hasilnya berupa Dosis Serap kemudian Data diolah menjadi Dosis Efektif lalu dibandingkan dengan nilai batas dosis berdasarkan keputusan PERKA BAPETEN yaitu untuk organ tiroid masyarakat adalah 15 mSv/tahun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur dosis Radiasi organ tiroid pada pemeriksaan panoramik menggunakan OSL di Rumah Sakit Umum Daerah Padang Pariaman pada bulan Juni menggunakan 7 sampel, OSL diletakan pada bagian depan tiroid yaitu letak dileher bagian depan dibawah jakun menggunakan faktor eksposi tegangan tabung 75 kV, Kuat Arus 12 mA, waktu 12 s, hasil yang didapat berupa dosis serap (mSv) kemudian menjadi dosis ekuivalen dan dosis efektif (mSv) dimana hasil Background (0,00). Hasil Pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut :

3.1. Hasil Pengukuran Dosis Serap

Tabel 1. Hasil Pengukuran Dosis Serap Yang Diterima Organ Tiroid

N0	Pasien	Tegangan Tabung (Kv)	Kuat Arus (mA)	Second (Waktu)	Dosis Serap (mSv) Hp(0,07)
1	Sampel 1	75	12	12	0,13
2	Sampel 2	75	12	12	0,14
3	Sampel 4	75	12	12	0,28
4	Sampel 5	75	12	12	0,11
5	Sampel 6	75	12	12	0,14
6	Sampel 7	75	12	12	0,18
7	Sampel 8	75	12	12	0,18

Berdasarkan tabel 1 mendapat hasil dosis serap dangkal Hp(0,07) yaitu kedalaman dibawah kulit 70 μ m untuk radiasi dengan daya tembus lemah(sinar x energi rendah) sedangkan untuk Hp(10) yaitu untuk radiasi yang sangat tembus (sinar x tegangan tinggi) dengan kedalaman 10 mm maka digunakan Hp(0,07) karena letak tiroid dibawah kulit yang rata rata tebal kulit manusia adalah 1-2 mm. Untuk mendapat dosis Ekuivalen maka dosis serap dikalikan dengan faktor bobot radiasi yaitu untuk foton adalah 1. Hasil pengukuran dosis Ekuivalen dapat dilihat pada tabel 2.

3.2. Hasil Pengukuran Dosis Ekuivalen

Tabel 2. Hasil Pengukuran Dosis Ekuivalen Yang Diterima Organ Tiroid

N0	Pasien	Dosis Serap (mSv) Hp (0,07)	Faktor Bobot Radiasi	Dosis Ekuivalen (mSv)
1	Sampel 1	0,13	1	0,13
2	Sampel 2	0,14	1	0,14
3	Sampel 4	0,28	1	0,28
4	Sampel 5	0,11	1	0,11
5	Sampel 6	0,14	1	0,14
6	Sampel 7	0,18	1	0,18
7	Sampel 8	0,18	1	0,18

3.3. Hasil Pengukuran Dosis Efektif

Pengukuran dosis efektif menunjukkan keefektifan radiasi dalam menimbulkan efek tertentu pada suatu organ diperlukan besaran baru yang disebut besaran efektif. Besaran ini merupakan penurunan dari besaran dosis ekuivalen yang telah dikalikan dengan faktor bobot organ tiroid. Maka pada penelitian

ini organ yang diteliti adalah tiroid sehingga dosis ekuivalen dikalikan dengan faktor bobot tiroid yaitu 0,04 (hiswara 2023). Hasil pengukuran dosis efektif dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran Dosis Efektif

No	Pasien	Dosis Ekuivalen (mSv)	Faktor Bobot Jaringan	Dosis Efektif (mSv)
1	Sampel 1	0,13	0,04	0,0052
2	Sampel 2	0,14	0,04	0,0054
3	Sampel 4	0,28	0,04	0,0112
4	Sampel 5	0,11	0,04	0,0044
5	Sampel 6	0,14	0,04	0,0054
6	Sampel 7	0,18	0,04	0,0072
7	Sampel 8	0,18	0,04	0,0072
Rata-Rata				0.046 : 7 = 0,00657143

Tabel 4. Hasil Dosis Serap, dosis Ekuivalen, dan Dosis Efektif pada pemeriksaan Panoramik

No	Pasien	Dosis Serap (mSv) Hp 0,07	Dosis Ekuivalen	Dosis Efektif
1	Pasien 1	0,13	0,13	0,0052
2	Pasien 2	0,14	0,14	0,0054
3	Pasien 3	0,28	0,28	0,0112
4	Pasien 4	0,11	0,11	0,0044
5	Pasien 5	0,14	0,14	0,0054
6	Pasien 6	0,18	0,18	0,0072
7	Pasien 7	0,18	0,18	0,0072
Rata Rata				0,0066

Efek radiasi terbagi menjadi dua yaitu efek deterministik dan efek stokastik. (Alemaleyu,dll, 2023)Efek deterministik muncul seketika atau beberapa minggu setelah terkena radiasi . Efek stokastik munculnya berlangsung lama setelah penyinaran radiasi seperti kanker (kerusakan somatik), cacat pada keturunan (kerusakan genetik), katarak hingga kemandulan (Artitin, Harahap, & Ellyanti, 2018).

Dosimetri merupakan cabang salah satu cabang ilmu yang secara kuantitatif berupaya untuk menentukan jumlah energi yang mengendap pada suatu bahan tertentu oleh radiasi pengion. (arista,2023) Sejumlah besaran dan satuan dengan demikian perlu didefinisikan untuk menguraikan proses pengendapan energi tersebut (Hiswara, 2023) Dosimeter OSL (*optically stimulated luminescence*) adalah alat ukur dosis radiasi pengion yang memanfaatkan prinsip induksi optis untuk melepaskan elektron yang terperangkap dalam bahan dosimeter. Dosimeter OSL memiliki karakteristik seperti dosimeter film, artinya pembacaan dosis dapat dilakukan secara berulang tanpa mengalami perbedaan secara signifikan. (Jumpeno,dkk 2013)

Tiroid adalah kelenjar endokrin berbentuk kupu kupu pada tubuh manusia. Kelenjar ini dapat ditemui di bagian depan leher, sedikit dibawah laring (Sari, Putri, & Musrifah, 2022). Menurut PERKA BAPETEN NO.8 tahun 2011 menjelaskan bahwa nilai batas dosis efektif untuk organ tiroid yaitu sebesar 15 mSv/tahun

Berdasarkan hasil pengukuran data penelitian yang telah dilakukan, terlihat pada tabel 1 menunjukan nilai hasil dosis Serap yang terpapar pada sekitar organ Tiroid pada pemeriksaan Panoramik didapat hasil yang beragam antara 0,11 mSv hingga 0,28 mSv, untuk mendapatkan hasil dosis ekuivalen maka dosis serap dikalikan dengan faktor bobot radiasi yaitu 1 didapatkan 0,11 mSv hingga 0,28 mSv. Setelah itu untuk mendapatkan dosis efektif yang diterima Tiroid maka dosis ekuivalen dikalikan dengan faktor bobot organ Tiroid yaitu 0,04, dari itu didapatlah hasil dari dosis efektif yang beragam antara 0,0044 mSv hingga 0,0112 mSv atau bisa dilihat pada tabel 4, dalam hasil tersebut didapatkan nilai dosis efektif yang cenderung kecil dibanding dosis ekuivalen dan dosis serap dikarenakan sinar X memiliki sifat yaitu apabila menembus objek akan mengalami atenuasi (pelemahan) sehingga hasil nilai dosis

efektif setelah menembus objek akan kecil karena sebagian dosisnya terserap oleh objek (Setiawan dkk 2015).

Dilihat dari data penelitian nilai dosis Ekuivalen 0,11 mSv-0,28 mSv menggunakan Hp(0,07) karena merupakan dosis ekuivalen pada kedalaman 0,07 mm dan biasanya disebut dosis untuk kulit dihasilkan oleh sumber radiasi non- penetrasi seperti sumber beta energi rendah dan sinar X , kemudian dapat dilihat pada tabel nilai dosis yang diterima setiap sampel berbeda-beda dan sampel 4 lebih tinggi dibanding sampel lain disebabkan jaringan organ tiroid sampel 4 lebih dekat dengan berkas sinar x karena tidak adanya Kolimasi yang bisa diatur dan tidak adanya pengganjal dahi pasien, sehingga posisi dagu dan berkas sinar sinar x pada 7 sampel tidak sama. Nilai rata-rata dosis efektif yang diterima tiroid pada 7 sampel yaitu 0,0066 mSv untuk satu kali pemeriksaan, nilai tersebut masih dibawah standar nilai batas dosis organ tiroid yang telah ditetapkan yaitu 15 mSv dalam satu tahun, maka dibutuhkan pemeriksaan sebanyak 2285 kali/tahun untuk bisa melebihi NBD yang ditetapkan , untuk itu pemeriksaan panoramik jauh dari NBD.

Untuk Organ Tiroid sendiri terdapat Efek Deterministik radiasi yang lebih dari 45 Sv akan menyebabkan proliferasi endothelial, degenerasi sel yang selanjutnya akan menyebabkan terjadinya nekrosis dan fibrosis maka Pemeriksaan Panoramik masih jauh dari Dosis ambang. Walaupun untuk efek Deterministik sangat jauh tetapi kita tidak dapat menghindari untuk Efek Stokastik karena efek stokastikakan tetap dihitung sekecil apapun karena aka memengaruhi efek jangka panjang

4. KESIMPULAN

Dosis efektif yang didapatkan pada penelitian ini yaitu 0,0044 mSv hingga 0,0112 mSv dengan rata rata 0,0066. Dosis efektif yang diterima organ Tiroid tidak melebihi NBD yang telah ditetapkan menurut PERKA BAPETEN dosis efektif untuk organ Tiroid adalah 15 mSv/tahun sedangkan dosis efektif yang didapatkan yaitu 0,0066 mSv. Maka dibutuhkan pemeriksaan sebanyak 2285 kali dalam setahun untuk melebihi NBD.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber pustaka/rujukan sedapat mungkin merupakan pustaka-pustaka terbitan 5 tahun terakhir, kecuali untuk daftar pustaka buku/primer. Jumlah daftar pustaka minimal adalah 15 daftar pustaka. Pustaka yang diutamakan adalah naskah-naskah penelitian dalam jurnal, konferensi dan/atau majalah ilmiah terkini. Pustaka lain dapat berupa buku teks atau laporan penelitian (termasuk Skripsi/Tugas Akhir, Tesis, dan Disertasi), akan tetapi diusahakan tidak melebihi 20% dari seluruh jumlah sumber pustaka.

Penulisan daftar pustaka menggunakan Format APA 7th Edition dengan menyebutkan nama penulis disertai tahun publikasi. Sumber pustaka yang ditulis dalam daftar pustaka sebelumnya harus pernah diacu dalam naskah, ditulis berurutan. Disarankan menggunakan tools seperti Mendeley, Zotero maupun *reference management tools* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi, M. (2020). *Sinar-X menjawab masalah kesehatan*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Alemayehu, T. G & Bogale G & Walle Bazie (2023). Dosis Paparan Radiasi kerja dan Faktor terkait diantara personel radiologi di Amhara Timur, Ethiopia. *National Library Of Medicine*
- Arista, R. D., Karima, K., & Anugrah, M. (2023). *Lombok medical Journal*, 30-33.
- Artitin, C., Harahap, W. A., & Ellyanti, A. (2018). Pengukuran dosis Radiasi pada organ Tiroid dan Mata saat Pemeriksaan Fluros kopi. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 18-21.
- Artitin, C., & Regina N. (2024). Pengukuran dosis radiasi yang diterima organ tiroid pada pemeriksaan Shoulder Joint. *Jurnal Teras Kesehatan* , 2622-2396.
- Asturiningtyas,. P & Kumorowulan S. (2016). Karakteristik Pasien Disfungsi Tiroid : Studi Epidemiologi, 43-54.

- Chandra, A., & Rahman, S. (2016). Fungsi Tiroid Pasca Radioterapi Tumor Ganas Kepala- Leher. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 745- 751.
- Firmansyah, L., & Anita, F. (2016). Pengukuran Dosis Efektif Organ Tiroid dan Mata pada Pemeriksaan Mammografi. *Journal of Saintek*, 31-37.
- Hiswara, E. (2023). *Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit*. Jakarta: BRIN.
- Jumpeno, ., Ardyanti, & Afham,.(2019) Respon Dosimeter OSL terhadap Radiasi Gamma Cs Dosis Rendah . Prosiding PPIS, 143-148
- Peraturan Kepala BAPETEN No. 8 Tahun 2011. Tentang Keselamatan Radiasi Dalam penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional.
- Pham, C., 2013, *Characterization Of Oslds For Use In Small Field Photon Beam Dosimetry*, Thesis, Health Science Center at Houston, The University Of Texas Md Anderson Cancer in Partial Fulfillment, Amerika.
- Notoatmodjo, P. S. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Mudjosemedi, M., Widyaningrum, R., & Gracea, R. S. (2015). Perbedaan hasil Pengukuran Horizontal Pada Tulang Mandibula dengan Radiograf Panoramik. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial, fakultas kedokteran Gigi, Universitas Gajah Mada*, 78-85.
- Putri, A. F. (2019). Pentingnya Orang Dewasa Awal Menyelesaikan Tugas Berkembangnya. *Indonesian Journal of School Counseling*, 35-40.
- Rasyada, L. A., Milvita, D., & Nuraeni, N. (2023). Efektifitas Kacamata Pb pada pemeriksaan gigi menggunakan Pesawat Dental Panoramic berdasarkan laju dosis radiasi. *Jurnal Fisika Unand*, 608-614.
- Ruth, M. M., & Sosiawan, A. (2021). Peran Panoramik Radiografi di Bidang Odontology Forensik. *Cv Anugerah Imprenta*, 1-60.
- Sari, A. W., Putri, M. N., & Musrifah, F. (2022). Pengukuran Dosis Radiasi Organ Tiroid Keluarga Pasien pada Pemeriksaan CT Scan Kepala Pediatrik. *Medical Imaging and Radiation Protection Research Journal*, 41-46.