SAĞLIK BİLİMLERİ ALANINDA GÜNCEL KONULAR VE AKADEMİK DEĞERLENDİRMELER

Editör: Doç.Dr. Şahin KARABULUT

yaz
yayınları

Sağlık Bilimleri Alanında
Güncel Konular ve Akademik Değerlendirmeler

Editör

Doç.Dr. Şahin KARABULUT

yaz
yayınları

2026

yaz
yayınları

Sağlık Bilimleri Alanında Güncel Konular ve Akademik Değerlendirmeler

Editör: Doç.Dr. Şahin KARABULUT

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-5450-29-6

Ekim 2026 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Artificial Intelligence in Medical Genetics: Applications in Variant Interpretation and Genetic Diagnosis.....1
Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK

Kanser Epidemiyolojisinde Sağkalım Analizi: Temel Yaklaşımlar ve Uygulamalar.....26
Yasemin ADALI

Koroner Bypass Cerrahisinde Greft Seçimi: Arteriyel mi, Venöz mü? Güncel Kanıtların Derlemesi.....43
Hüseyin ERDİNÇ

Pediatrik Suprakondiler Humerus Kırıklarında Değerlendirme ve Tedavi Yönetimi.....63
Aytekin DİKİCİ, Adnan ARSLAN, Bayram ERSİDAR

Çocuğa Yönelik Cinsel İstismar: Türleri, Risk Faktörleri ve Çocuk Üzerindeki Etkileri.....75
Simge SOYDAN, Neriman ARAL

Pira and Smouldering Multiple Sclerosis: Concepts, Mechanisms, and Clinical Implications.....96
Nihan KAHVECİ ERDEMİR, Aslı AKSOY GÜNDOĞDU

Ebelik Eğitiminde Mentörlük Uygulamaları.....117
Sultan UÇUK

Sağlığın Ortak Paydasında Gıda, Tarım ve Çevre: Tek Sağlık 139
Elif SOYA, Özkan DOĞANAY

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL GENETICS: APPLICATIONS IN VARIANT INTERPRETATION AND GENETIC DIAGNOSIS

Tuğçe YAŞAR KÜÇÜK[1]

1. INTRODUCTION

Medical genetics has been transformed by high-throughput sequencing, which enables the investigation of numerous disease-associated genes and genomic regions simultaneously. Whole-exome and whole-genome sequencing have broadened diagnostic opportunities, particularly in genetically heterogeneous disorders (Goodwin et al., 2016). Yet identifying a sequence change does not establish that it explains a patient's symptoms. The clinical significance of variants depends on population frequencies, functional evidence, segregation, phenotype, inheritance, and gene–disease validity. The American College of Medical Genetics and Genomics and the Association for Molecular Pathology introduced a standardized five-category classification framework: pathogenic, likely pathogenic, uncertain significance, likely benign, and benign (Richards et al., 2015). Despite this structure, interpretation remains difficult for previously unreported changes, underrepresented populations, and poorly characterized disease mechanisms. Artificial intelligence can help prioritize findings and detect patterns in complex genomic data, but its predictions require careful clinical evaluation (Libbrecht & Noble, 2015; Zou et al., 2019).

[1] Department of Medical Genetics, Faculty of Medicine, Ağrı İbrahim Çeçen University, Ağrı, Turkey, ORCID: 0000-0002-0092-1032.

2. PRINCIPLES OF AI IN MEDICAL GENETICS

Artificial intelligence describes computational systems used for tasks including classification, pattern recognition, and prediction. Supervised machine learning models learn relationships from labeled examples, whereas unsupervised approaches explore structure without predefined labels. Deep learning models use multilayer neural networks to learn complex sequence patterns and molecular representations (Zou et al., 2019).

In genomic medicine, algorithms can support variant calling, annotation, filtering, pathogenicity estimation, and phenotype-based prioritization. Their reliability depends on representative training data, external validation, calibration, and reproducibility. Models trained on overlapping or misclassified variants can overestimate their performance. Predictive scores should therefore be interpreted as evidence about specific molecular properties, not as standalone diagnoses.

2.1. Training data and learning objectives

The objective assigned to a model determines what its output can legitimately mean. A classifier trained to distinguish variants labeled pathogenic from variants labeled benign estimates similarity to the examples used for training; it does not directly measure penetrance, disease severity, or causation in a particular family. A model trained to predict RNA splice junctions addresses a different biological question from a model trained on clinical variant assertions. These distinctions should be explicitly stated in laboratory standard operating procedures because otherwise a score can be mistaken for a diagnosis. Predictive models may use evolutionary conservation, regional sequence context, amino-acid physicochemical properties, protein representations, and phenotype similarity as features.

Their relative contributions depend on the model architecture and the training objective (Libbrecht & Noble, 2015; Zou et al., 2019).

2.2. Generalizability and model updating

The clinical environment differs from a curated benchmarking dataset. Real cases contain variants of different types, incomplete clinical information, uncertain family histories, and sequence regions with variable technical quality. A model may perform well on commonly studied genes yet be poorly characterized for genes with sparse functional data. Consequently, model evaluation should report performance across relevant subgroups rather than only a single overall statistic. Version control is also essential: when a model, genome build, transcript annotation, or underlying database changes, the same input variant may receive a different score. Laboratories should preserve the tool version, parameters, reference sequence, and date of interpretation to support reproducibility.

3. AI IN GENOMIC VARIANT INTERPRETATION

Missense substitutions, splice-altering changes, frameshifts, and regulatory variants act through different mechanisms. No single prediction model adequately covers all classes. REVEL is an ensemble approach for predicting the pathogenicity of rare missense variants (Ioannidis et al., 2016). AlphaMissense uses protein-informed learning to predict the effects of amino-acid substitutions across the proteome (Cheng et al., 2023). SpliceAI predicts sequence-dependent changes in RNA splicing and can highlight variants beyond canonical splice junctions (Jaganathan et al., 2019).

These systems answer related but different questions. A predicted effect on protein function or RNA processing is not

necessarily evidence that a variant causes the observed disease. A strong computational score may help prioritize follow-up investigations, but its clinical weight depends on gene–disease validity, known mechanisms, and calibrated thresholds. The ACMG/AMP PP3 and BP4 criteria address computational evidence; more recent calibration work emphasizes evidence strength and the need to avoid double-counting correlated predictions (Pejaver et al., 2022).

For a predicted splice variant, RNA-based testing may be appropriate when relevant tissue and transcripts are available. For missense variants, functional assays may support classification if the assay is well validated and captures the disease mechanism (Brnich et al., 2019).

3.1. Missense predictions and molecular mechanisms

Missense prediction tools are most informative when interpreted in relation to the established mechanism of disease. For a gene in which haploinsufficiency causes disease, a predicted reduction in protein stability may be biologically plausible; for a gene associated with a specific activating mechanism, a generic damaging score may be less informative. Conversely, variants in tolerant regions can be benign despite high sequence conservation, while clinically important variants may alter specific protein interactions not captured by generalized predictors. REVEL integrates scores from multiple methods, whereas AlphaMissense uses protein-informed representations; the scores should therefore not be treated as interchangeable probabilities of clinical pathogenicity (Ioannidis et al., 2016; Cheng et al., 2023).

3.2. Splice effects and transcript relevance

Splicing predictions require special attention to transcript selection. The same genomic alteration can affect multiple transcripts differently, and an exon predicted to be skipped may

be absent from the biologically relevant isoform. An observed RNA alteration may also be difficult to interpret if the affected transcript is weakly expressed in accessible tissue. SpliceAI estimates sequence-dependent changes in splice-site usage but does not itself establish whether the resulting transcript alteration produces disease. Orthogonal studies, such as targeted RNA analysis, can be valuable when the transcript and tissue context are suitable. Predictions should be considered alongside canonical splice-site evidence, known transcript biology, and the clinical presentation (Jaganathan et al., 2019).

3.3. Population frequency and variant-level context

Population allele frequency is not a minor annotation; it is often central to evaluating whether a candidate variant is compatible with a proposed disease. A variant too common for a highly penetrant, severe Mendelian disorder may be inconsistent with the hypothesized diagnosis, although disease prevalence, penetrance, allelic heterogeneity, and ancestry must be considered. Conversely, rarity alone is weak evidence of pathogenicity because most rare variants are not disease-causing. Large population resources have improved estimates of mutational constraint and variation across genes, yet uneven population representation and differences in data quality require careful interpretation (Karczewski et al., 2020; Popejoy & Fullerton, 2016).

4. AI AND NEXT-GENERATION SEQUENCING

NGS workflows encompass sample processing, sequencing, alignment, variant calling, annotation, filtering, and interpretation. Deep neural networks have been used in variant calling; DeepVariant is an example of applying machine learning to distinguish true variants from sequencing artifacts (Poplin et al., 2018). Analytical accuracy remains dependent on read

quality, platform, genomic context, and validation of the laboratory workflow.

After variant detection, computational systems can rank candidate findings using allele frequencies, predicted effects, inheritance, and phenotype information. This ranking may reduce the burden of manual review but does not remove the need for clinical confirmation. A reliable workflow documents reference assemblies, transcript versions, software versions, and relevant database dates.

4.1. Analytical validity precedes computational prioritization

A variant cannot be clinically interpreted reliably if its detection is uncertain. Before pathogenicity prediction, the laboratory should assess sequencing depth, allelic balance, mapping quality, local sequence complexity, and the known limitations of the assay. Pseudogene regions, segmental duplications, homopolymers, and low-complexity sequences may challenge short-read approaches. Deep learning variant callers can improve some aspects of single-nucleotide variant and small-indel detection, but they do not eliminate platform-specific artifacts or compensate for regions that were not adequately captured or sequenced. A negative result should therefore be interpreted in light of coverage and variant classes not adequately assessed by the selected test (Poplin et al., 2018; Goodwin et al., 2016).

4.2. Beyond single-nucleotide substitutions

Clinical diagnostic pipelines must also consider copy-number changes, structural rearrangements, repeat expansions, mitochondrial variation, and mosaicism. Many prominent pathogenicity predictors were developed for single-nucleotide substitutions and should not be extrapolated to these other categories. Copy-number interpretation requires consideration of

genomic content, dosage sensitivity, inheritance, and phenotype. Structural variants may disrupt gene regulation or produce fusion transcripts without altering a coding nucleotide. The selection of a computational method should follow the suspected molecular mechanism and the technical capabilities of the sequencing platform rather than the availability of a convenient score.

5. RARE GENETIC DISEASE DIAGNOSIS

Rare genetic disorders often exhibit overlapping clinical manifestations, variable expressivity, and extensive locus heterogeneity. Many patients undergo prolonged investigations before receiving a molecular diagnosis. Phenotype-driven systems compare clinical features with disease-associated profiles and combine these relationships with sequence findings. Standardized descriptions through the Human Phenotype Ontology improve consistency and computational matching (Köhler et al., 2021).

Exomiser and related approaches prioritize variants by combining predicted molecular relevance with phenotype similarity. However, candidate ranking depends on accurate clinical annotation and the completeness of existing disease knowledge (Smedley & Robinson, 2015). Periodic reanalysis may identify new diagnoses as gene–disease associations, variant evidence, and phenotypic descriptions evolve. Any updated candidate must still be evaluated within the relevant clinical classification framework.

5.1. Phenotype encoding and diagnostic ranking

Phenotype-based prioritization is strongest when clinicians encode both highly informative positive findings and relevant negative findings. Broad descriptors such as developmental delay can occur in hundreds of disorders, whereas

combinations of distinctive abnormalities may substantially narrow a differential diagnosis. HPO terms provide a consistent language for recording such findings and enable computational comparison with disease profiles (Köhler et al., 2021). Nevertheless, phenotype ontologies reflect the published literature, which is more extensive for some disorders than others. The algorithm may consequently favor familiar syndromes over newly described or atypical presentations. A high phenotype similarity score should prompt targeted review, not automatically determine the final diagnosis.

5.2. Unsolved cases and periodic reanalysis

A negative exome result does not exclude a genetic disorder. The causal alteration may be outside captured regions, involve a structural change, occur at low mosaic allele fraction, or affect a gene whose disease association was unknown at the time of testing. Reanalysis can revisit variant annotations, disease associations, family segregation, and the evolving phenotype. It may also identify a need for RNA sequencing, genome sequencing, long-read approaches, or another targeted assay. Automated systems can efficiently identify candidates affected by new knowledge, but the reanalysis interval, reporting thresholds, and responsibility for recontact should be determined through explicit laboratory and clinical policies.

6. VARIANTS OF UNCERTAIN SIGNIFICANCE

A variant of uncertain significance (VUS) is one for which the available evidence does not justify a pathogenic or benign classification. A VUS should not generally serve as the sole basis for clinical management decisions (Richards et al., 2015). AI tools may help prioritize uncertain variants for segregation studies, RNA investigations, or other functional work, but prediction alone does not constitute reclassification.

Computational evidence requires validated thresholds and careful consideration of correlated tools. The calibration framework described by Pejaver et al. (2022) supports quantitative interpretation of predictor scores. Experimental evidence must likewise be weighed according to assay validity and relevance to the disease mechanism (Brnich et al., 2019). Variant classifications may change as evidence accumulates, making documented reanalysis and responsible communication important.

6.1. Evidence independence and calibrated interpretation

The accumulation of several computational predictions does not necessarily constitute several independent lines of evidence. Tools may share conservation metrics, clinical training labels, or constituent predictors. Treating concordant outputs as independent can artificially inflate the strength of a classification. ClinGen calibration approaches seek to relate predictor score intervals to defined evidence strengths, but a threshold should be applied only to the model and variant class for which it was validated (Pejaver et al., 2022). This is especially important when moving between missense prediction, splice prediction, and phenotype-driven prioritization, because each addresses a different target outcome.

6.2. Functional evidence and assay interpretation

Functional assays may help resolve uncertainty when they interrogate a disease-relevant molecular process. Yet an assay measuring protein abundance, for example, may not capture an activating change in enzymatic activity or an altered protein interaction. The clinical validity of the assay depends on controls, reproducibility, dynamic range, and evidence linking the measured endpoint to disease. Brnich et al. (2019) emphasized the need for systematic assessment of functional evidence under

ACMG/AMP criteria. When a VUS remains unresolved, the laboratory report should state that uncertainty plainly and avoid translating a prediction score into a clinical action unsupported by established evidence.

7. CLINICAL APPLICATIONS AND GENETIC COUNSELING

AI-assisted clinical decision support may organize complex genotype–phenotype information, prioritize diagnostic hypotheses, and help specialists review current evidence. It should not autonomously assign a definitive diagnosis or replace clinical genetic expertise. Genetic counseling additionally requires clear discussion of uncertainty, inheritance, recurrence risk, patient preferences, and psychosocial considerations. Predictive scores are particularly vulnerable to misinterpretation when presented without evidence context.

In precision medicine, computational approaches may connect genomic findings with potential clinical actions, but diagnostic accuracy and patient benefit are different outcomes. Clinical implementation requires appropriate validation and governance.

7.1. Reporting, communication, and uncertainty

A clinically useful report should separate the observed finding from the interpretation and the limitations of the assay. For each potentially relevant variant, the report should identify the reference sequence, standardized nomenclature, zygosity, classification, associated disease, and evidence used to support the interpretation. If a computational prediction contributed to assessment, its role and limitations should be described without implying certainty. Patients and families may interpret terms such as “high risk” or “damaging” differently from laboratory

specialists; genetic counseling should therefore explain the distinction between a predicted molecular effect, a likely pathogenic variant, and a confirmed molecular diagnosis (Richards et al., 2015).

7.2. Clinical utility and workflow evaluation

The impact of AI systems should be assessed against outcomes relevant to clinical care, not merely computational speed. Useful endpoints include time to a defensible diagnosis, proportion of cases receiving a clinically supported molecular explanation, unnecessary follow-up testing avoided, and the quality of communication of uncertain findings. Evaluation should also measure whether clinicians override algorithmic suggestions appropriately and whether the system introduces new errors or inequities. Human oversight is most effective when the model presents a transparent, reviewable shortlist with supporting evidence rather than an unexplained final label.

8. ETHICAL AND METHODOLOGICAL CHALLENGES

Genomic information is sensitive and can have implications for relatives as well as the tested individual. AI-based systems may require extensive data sharing and integration, creating privacy, consent, security, and reidentification concerns. Data governance must be aligned with applicable regulations and clinical responsibilities.

Unequal representation of ancestral populations in genomic databases can distort allele-frequency assessment and prediction reliability. This longstanding challenge in genomic research has implications for fairness in AI-assisted diagnosis (Popejoy & Fullerton, 2016). Additional risks include opaque decision processes, model overfitting, training–test leakage, poor

probability calibration, and performance drift. External validation across diverse populations, genes, variant types, and sequencing platforms is essential.

8.1. Data leakage and label circularity

Genomic datasets present distinctive risks of information leakage. The same variant may appear in different databases under different representations, and closely related substitutions in a protein region may occur in both training and evaluation sets. A further problem arises when the reference pathogenicity label was partly determined by an older computational predictor whose features are also used by the model under evaluation. This circularity can exaggerate performance and create an appearance of independent agreement. Robust evaluation should therefore include deduplication, temporal separation where possible, transparent reporting of training sources, and tests on independent clinical cohorts.

8.2. Population equity and informed governance

Allele frequency and pathogenicity evidence can be less reliable for individuals from underrepresented ancestries, increasing the risk of uncertain classifications or inappropriate prioritization. Model development should therefore include diverse datasets and report subgroup performance, with attention to the distinction between genetic ancestry and socially defined categories. Informed consent and data governance are equally important: genomic data may reveal familial relationships and can retain reidentification risks after removal of conventional identifiers. Clinical institutions should specify permissible secondary uses, access permissions, retention periods, and procedures for responding to data breaches (Popejoy & Fullerton, 2016).

9. FUTURE PERSPECTIVES

Foundation models and multimodal systems may increasingly combine sequence data with transcriptomic, proteomic, imaging, and structured clinical information. Such integration could improve candidate prioritization and support the investigation of complex phenotypes. Yet larger models are not automatically more clinically reliable. Prospective studies, transparent benchmarking, population diversity, and clinically relevant outcome measures will be necessary to establish meaningful benefit. Functional genomics may also offer complementary evidence to evaluate predictions and clarify disease mechanisms.

10. MODEL DEVELOPMENT, BENCHMARKING, AND CLINICAL VALIDATION

Computational performance reported in development studies must be distinguished from clinical validity in the intended population. Training and test cohorts can overlap through duplicated variants, closely related alleles, homologous proteins, or reused pathogenicity labels. These relationships may allow a model to recognize familiar examples rather than generalize to previously unseen clinical variants. Consequently, evaluation should disclose how datasets were separated and whether testing occurred at the variant, gene, protein, family, or institution level (Libbrecht & Noble, 2015; Zou et al., 2019).

Area under the receiver operating characteristic curve is useful for comparing discrimination but cannot by itself establish clinical usefulness. A model can rank known pathogenic variants above benign variants while remaining poorly calibrated at thresholds used to assign evidence strength. Precision, sensitivity, specificity, predictive values, calibration curves, and subgroup performance should be reported with confidence intervals and a

description of the underlying case mix. The prevalence of pathogenic variants in an artificially balanced benchmark may differ greatly from prevalence in diagnostic laboratories.

For clinical interpretation, the reference standard deserves particular scrutiny. Public databases can contain conflicting assertions, historical classifications, and variants classified partly using computational evidence. If these same predictions contributed to training labels, subsequent performance may be circular. Reviewers should distinguish expert-curated assertions supported by independent evidence from labels largely based on prediction. The ClinGen calibration approach offers a structured means of relating scores to evidence strengths, but its thresholds should not be generalized without considering the intended variant class and model version (Pejaver et al., 2022).

Independent validation should reflect actual workflows, including sample quality, variant-calling errors, ambiguous phenotypes, incomplete pedigrees, and candidate variants outside well-studied genes. Prospective implementation studies should measure time to interpretation, number of variants reviewed, diagnostic yield, reclassification accuracy, and downstream patient outcomes. An improvement in benchmark accuracy is not equivalent to evidence that patient care has improved.

10.1. Calibration, discrimination, and prevalence

Model evaluation should distinguish discrimination from calibration. A high area under the receiver operating characteristic curve indicates that a model tends to rank positive examples above negative examples; it does not establish that a score of 0.90 corresponds to a 90% probability of disease causation. Predictive values are also affected by the prevalence of the target condition and by how variants were selected for evaluation. A benchmark enriched for clearly pathogenic and clearly benign variants may not represent a real diagnostic

laboratory where many cases fall between those extremes. Clinically meaningful validation must therefore examine the relevant decision thresholds, score distribution, and uncertain cases.

11. GENE–DISEASE VALIDITY AND MECHANISM-AWARE INTERPRETATION

Variant-level predictions are meaningful only when interpreted against the relevant gene–disease relationship. A damaging molecular effect in a gene without a credible association to the patient's disorder is not sufficient to establish diagnosis. Conversely, an established disease gene may be associated with several phenotypes through distinct mechanisms, such as haploinsufficiency, dominant-negative effects, gain of function, or altered splicing. These distinctions change how a particular variant should be evaluated (Richards et al., 2015).

Loss-of-function predictions illustrate the problem. A premature termination variant may support pathogenicity in a disorder caused by reduced gene dosage, but the same general annotation may be uninformative in a condition caused by a narrowly defined activating mechanism. Transcript selection, nonsense-mediated decay, exon expression, and alternative isoforms also influence the expected biological consequence. AI scores should therefore be treated as mechanism-specific hypotheses rather than universal pathogenicity labels.

An interpretation workflow should begin with a clinical question and an explicit inheritance model. Candidate variants can then be assessed against allele frequency, expected mode of inheritance, gene–disease validity, predicted molecular consequence, and patient phenotype. Where uncertainty remains, segregation analysis and experimentally informative assays may be more decisive than additional correlated prediction scores.

This approach limits the risk that highly ranked but biologically implausible variants displace better-supported candidates.

11.1. Segregation and inheritance as independent evidence

Segregation information may help distinguish a biologically plausible candidate from a coincidental rare variant. For a suspected autosomal recessive condition, identifying two variants in the same gene is insufficient unless their phase and clinical relevance are considered. For a suspected dominant de novo disorder, parental testing may provide valuable evidence but requires appropriate confirmation of family relationships and technical quality. A computationally severe variant that does not fit the expected inheritance pattern may be less convincing than a modestly scored variant supported by coherent clinical and familial evidence. Inheritance-aware interpretation therefore remains essential even in highly automated workflows.

12. PRACTICAL WORKFLOW FOR AI-ASSISTED MOLECULAR DIAGNOSIS

A practical diagnostic workflow begins before sequencing. The referring clinician should record the principal diagnostic hypothesis, pedigree, age at onset, relevant negative findings, and phenotypic terms using a consistent ontology. Testing modality is selected according to the clinical question: a focused panel may be appropriate for a well-defined syndrome, whereas exome or genome sequencing may be preferable for heterogeneous or unexplained presentations. The analytical limitations of each method must be documented (Goodwin et al., 2016; Köhler et al., 2021).

Following sequencing, quality metrics and variant-calling performance should be assessed before downstream

prioritization. Filtering generally considers variant quality, population frequency, predicted consequence, inheritance, and disease-gene relevance. Computational tools may then provide complementary scores for missense or splice effects. A phenotype-prioritization system can rank genes for expert review, but its output should remain traceable to the input phenotypes, database versions, and filtering choices (Smedley & Robinson, 2015).

For each shortlisted variant, the reviewer should distinguish evidence of molecular impact from evidence of clinical causality. Population data, segregation, de novo status, functional evidence, published cases, and phenotypic specificity should be evaluated without double-counting correlated observations. The laboratory should document the rationale for applying or withholding each relevant ACMG/AMP criterion and use disease-specific specifications when available (Richards et al., 2015; Brnich et al., 2019).

Final reporting should communicate the classification, its evidence basis, uncertainty, testing limitations, and clinically appropriate next steps. A VUS should not be presented as a molecular diagnosis. When reanalysis is warranted, the report should specify an appropriate review process rather than implying that periodic algorithmic rescoring alone will resolve uncertainty. AI-assisted rankings can guide investigation, but the signed clinical interpretation remains a professional responsibility.

12.1. Illustrative diagnostic scenario

Consider a child referred for developmental delay, hypotonia, and a congenital cardiac abnormality. Exome analysis identifies several rare coding variants, including a missense substitution in a known developmental-disorder gene, a synonymous substitution near an exon boundary, and a predicted loss-of-function variant in a gene without an established

relationship to the phenotype. An AI ranking system might prioritize the missense variant because of its sequence score, but the clinical team must assess the gene–disease relationship, inheritance, phenotype specificity, and supporting evidence. The synonymous change may merit splice prediction and RNA investigation if the relevant transcript is expressed, while the apparent loss-of-function variant may remain a research candidate until gene–disease validity is established. This hypothetical example illustrates why an algorithmic ranking is a starting point for interpretation rather than a final clinical classification.

13. VARIANT REANALYSIS AND THE CHANGING EVIDENCE BASE

Genomic interpretation is dynamic because gene–disease knowledge, population reference data, clinical phenotypes, and experimental findings continue to evolve. A variant that was initially classified as uncertain may become interpretable after new segregation data or functional studies are available. Similarly, a previously unrecognized disease gene may become relevant when an additional phenotype is documented. AI-assisted reanalysis can help surface such changes, provided that the process is systematic and auditable.

Effective reanalysis should distinguish newly available evidence from changes in software output. A score may shift because a model was retrained or a database updated; that shift does not necessarily indicate a new biological discovery. Laboratories should preserve the original evidence record, record tool versions and access dates, and explain the reason for any reclassification. In some circumstances, a clinical reassessment or updated family history may provide more value than repeated automated filtering.

For unresolved cases, the reanalysis strategy may also consider variant types poorly captured by an initial assay, including structural changes, repeat expansions, mitochondrial variants, or complex regulatory alterations. AI methods designed for missense variants cannot compensate for an upstream failure to detect a different class of causal change. Reanalysis therefore requires collaboration among clinical geneticists, laboratory specialists, and bioinformaticians.

14. ETHICAL GOVERNANCE AND RESPONSIBLE DEPLOYMENT

Genomic datasets contain information with implications for individuals and biological relatives. Training or deploying AI systems may involve movement of genomic and clinical data across institutions, cloud environments, or third-party services. Governance should address consent, data minimization, access restrictions, retention, secure transfer, and the circumstances under which model providers may reuse submitted information. Data deidentification reduces but does not eliminate the possibility of reidentification.

Population imbalance remains a central fairness concern. Allele frequencies and pathogenicity reference sets are less complete for some ancestry groups, potentially increasing uncertain findings and weakening predictive performance. Evaluation should therefore examine subgroup calibration and error rates rather than assuming that aggregate performance generalizes equally to all patients. Broader and more equitable representation in genomic research is necessary for responsible clinical implementation (Popejoy & Fullerton, 2016).

Explainability and transparency should be proportionate to clinical risk. A tool used to rank variants for manual review has a different risk profile from a system that automatically assigns

classifications. Laboratories should define which outputs are advisory, who can override them, how changes are documented, and when performance should be reassessed. Users should be informed when a model has not been validated for the relevant variant category or clinical population.

Finally, clinical deployment should be judged by outcomes that matter to patients: diagnostic accuracy, appropriate follow-up, avoidance of unnecessary testing, equitable access, and the quality of genetic counseling. Faster computational processing alone is not a sufficient justification for adoption if it introduces opaque errors or weakens the communication of uncertainty.

15. FUTURE DIRECTIONS

Large sequence models and multimodal architectures may improve the integration of genomic, transcriptomic, proteomic, and clinical information. These approaches are promising because variant effects emerge through interacting molecular systems rather than isolated sequence features. Yet larger models may also be harder to validate, explain, and maintain. Their performance must be assessed against simpler, well-calibrated approaches and clinically meaningful endpoints rather than model scale alone (Zou et al., 2019).

High-throughput functional assays may provide an important bridge between statistical prediction and biological evidence. Such experiments can characterize large collections of variants in controlled systems and may help calibrate computational scores. However, experimental context matters: a cellular assay may not reproduce tissue-specific expression, developmental timing, or the full organismal phenotype. Functional findings should be weighted according to assay validity and disease mechanism (Brnich et al., 2019).

The most credible future for AI in medical genetics is a transparent, multidisciplinary model of care. Algorithms can identify patterns and prioritize evidence, whereas specialists determine biological plausibility, evaluate family-specific implications, and communicate uncertainty. Progress should be measured not by the elimination of expert review but by better supported, more reproducible, and more equitable clinical decisions.

15.1. Evidence generation rather than score accumulation

The most consequential advance may come from connecting predictive systems with experimental data and carefully curated clinical observations. Multiplexed functional assays, transcriptomic studies, and family-based investigations can provide evidence that is more mechanistically informative than adding further correlated prediction scores. AI systems may help choose which variants warrant such investigations and identify which biological mechanisms are most plausible. However, the results must be interpreted using validated experimental frameworks and appropriate clinical criteria. Progress should be measured by more reliable resolution of uncertain cases and demonstrable patient benefit, rather than by the number or complexity of models used.

16. CONCLUSION

Artificial intelligence provides valuable tools for interpreting complex genomic data, predicting selected molecular consequences, and prioritizing candidate diagnoses in rare disease investigations. REVEL, AlphaMissense, and SpliceAI address complementary analytical problems, while phenotype-based frameworks connect molecular findings with patient characteristics. Their usefulness is greatest when predictions are

appropriately calibrated, independently validated, and placed within established evidence frameworks.

No computational score alone proves that a variant causes disease. Reliable diagnosis depends on the coherence of genotype, phenotype, inheritance, molecular mechanism, population evidence, and, where appropriate, functional testing. Clinical geneticists and molecular laboratories should treat AI as auditable decision support, retain responsibility for classification and counseling, and document uncertainty clearly. Continued work on data diversity, external validation, transparent governance, and prospective clinical outcomes will determine the extent to which AI improves genomic medicine.

REFERENCES

Brnich, S. E., Abou Tayoun, A. N., Couch, F. J., Cutting, G. R., Greenblatt, M. S., Heinen, C. D., ... Berg, J. S. (2019). Recommendations for application of the functional evidence PS3/BS3 criterion using the ACMG/AMP sequence variant interpretation framework. Genome Medicine, 12, 3. https://doi.org/10.1186/s13073-019-0690-2

Cheng, J., Novati, G., Pan, J., Bycroft, C., Žemgulytė, A., Applebaum, T., ... Avsec, Ž. (2023). Accurate proteome-wide missense variant effect prediction with AlphaMissense. Science, 381(6664), eadg7492. https://doi.org/10.1126/science.adg7492

Goodwin, S., McPherson, J. D., & McCombie, W. R. (2016). Coming of age: Ten years of next-generation sequencing technologies. Nature Reviews Genetics, 17, 333–351. https://doi.org/10.1038/nrg.2016.49

Ioannidis, N. M., Rothstein, J. H., Pejaver, V., Middha, S., McDonnell, S. K., Baheti, S., ... Sieh, W. (2016). REVEL: An ensemble method for predicting the pathogenicity of rare missense variants. The American Journal of Human Genetics, 99(4), 877–885. https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2016.08.016

Jaganathan, K., Kyriazopoulou Panagiotopoulou, S., McRae, J. F., Darbandi, S. F., Knowles, D., Li, Y. I., ... Farh, K. K.-H. (2019). Predicting splicing from primary sequence with deep learning. Cell, 176(3), 535–548.e24. https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.12.015

Karczewski, K. J., Francioli, L. C., Tiao, G., Cummings, B. B., Alföldi, J., Wang, Q., ... MacArthur, D. G. (2020). The mutational constraint spectrum quantified from variation

in 141,456 humans. Nature, 581, 434–443. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2308-7

Köhler, S., Gargano, M., Matentzoglu, N., Carmody, L. C., Lewis-Smith, D., Vasilevsky, N. A., ... Robinson, P. N. (2021). The Human Phenotype Ontology in 2021. Nucleic Acids Research, 49(D1), D1207–D1217. https://doi.org/10.1093/nar/gkaa1043

Libbrecht, M. W., & Noble, W. S. (2015). Machine learning applications in genetics and genomics. Nature Reviews Genetics, 16, 321–332. https://doi.org/10.1038/nrg3920

Pejaver, V., Byrne, A. B., Feng, B.-J., Pagel, K. A., Mooney, S. D., Karchin, R., ... Brenner, S. E. (2022). Calibration of computational tools for missense variant pathogenicity classification and ClinGen recommendations for PP3/BP4 criteria. The American Journal of Human Genetics, 109(12), 2163–2177. https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2022.10.013

Popejoy, A. B., & Fullerton, S. M. (2016). Genomics is failing on diversity. Nature, 538, 161–164. https://doi.org/10.1038/538161a

Poplin, R., Chang, P.-C., Alexander, D., Schwartz, S., Colthurst, T., Ku, A., ... DePristo, M. A. (2018). A universal SNP and small-indel variant caller using deep neural networks. Nature Biotechnology, 36, 983–987. https://doi.org/10.1038/nbt.4235

Richards, S., Aziz, N., Bale, S., Bick, D., Das, S., Gastier-Foster, J., ... Rehm, H. L. (2015). Standards and guidelines for the interpretation of sequence variants: A joint consensus recommendation of the American College of Medical Genetics and Genomics and the Association for Molecular

Pathology. Genetics in Medicine, 17(5), 405–424. https://doi.org/10.1038/gim.2015.30

Smedley, D., & Robinson, P. N. (2015). Phenotype-driven strategies for exome prioritization of human Mendelian disease genes. Genome Medicine, 7, 81. https://doi.org/10.1186/s13073-015-0199-2

Zou, J., Huss, M., Abid, A., Mohammadi, P., Torkamani, A., & Telenti, A. (2019). A primer on deep learning in genomics. Nature Genetics, 51, 12–18. https://doi.org/10.1038/s41588-018-0295-5

KANSER EPİDEMİYOLOJİSİNDE SAĞKALIM ANALİZİ: TEMEL YAKLAŞIMLAR VE UYGULAMALAR

Yasemin ADALI[1]

1. GİRİŞ

Kanser, dünya genelinde hastalık yükünün ve ölümlerin başlıca nedenlerinden biri olmayı sürdürmektedir. Kanser kontrolünün değerlendirilmesinde insidans ve mortalite temel göstergeler olmakla birlikte, tanı sonrasında hastaların ne kadar süre yaşadıkları da önemli bir sonuç ölçütüdür. Sağkalım göstergeleri; erken tanı, tedavi, sağlık hizmetlerine erişim ve kanser kontrolündeki zamansal değişimlerin birlikte değerlendirilmesine katkı sağlar. Nüfus tabanlı kanser kayıtlarının yaygınlaşmasıyla sağkalım, yalnızca bireysel prognozu tanımlayan bir ölçüt olmaktan çıkmış; toplumlar, dönemler ve hasta grupları arasındaki sonuçların karşılaştırılmasında da kullanılmaya başlanmıştır (Pohar Perme, Estève, & Rachet, 2016). Bu bağlamda sağkalım analizi, tanı, cerrahi ya da tedavi başlangıcı gibi tanımlanmış bir başlangıç noktasından ölüm, nüks, progresyon veya metastaz gibi bir olaya kadar geçen süreyi inceleyen zamana bağlı olay yöntemlerini kapsar (Andrade, 2023; In & Lee, 2018). Sağkalım verilerinin ayırt edici özelliği, yalnızca olayın gerçekleşip gerçekleşmediğini değil, olayın ne zaman gerçekleştiğini de içermesidir. İzlem tamamlandığında bazı hastalarda olay henüz ortaya çıkmamış

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Epidemiyoloji Bilim Dalı, Denizli, Türkiye. ORCID: 0000-0002-6314-4816.

olabilir; bu hastaların izlem süreleri sansürleme yoluyla analize dâhil edilir. Araştırma sorusuna göre genel sağkalım, kansere özgü sağkalım, hastalıksız sağkalım, progresyonsuz sağkalım, göreli sağkalım veya net sağkalım gibi farklı sonlanımlar tercih edilebilir. Bu nedenle başlangıç noktasının, olay tanımının ve sansürleme kurallarının çalışmanın başında açık biçimde belirlenmesi gerekir (Schober & Vetter, 2018; Pohar Perme et al., 2016). Kanser araştırmalarında kullanılan yöntem, araştırma sorusunun niteliğine göre değişir. Kaplan-Meier yöntemi sağkalım olasılıklarının zaman içindeki seyrini göstermek için, log-rank testi iki veya daha fazla grubun sağkalım eğrilerini karşılaştırmak için, Cox orantılı hazard regresyonu ise birden fazla prognostik faktörü aynı model içinde değerlendirmek için yaygın biçimde kullanılmaktadır. Yarışan risklerin bulunduğu, değişkenlerin zaman içinde değiştiği ya da orantılı hazard varsayımının sağlanmadığı durumlarda daha ileri yaklaşımlar gerekebilir (Su, Lin, Hung, & Lee, 2022; Beis, Iliopoulos, & Papasotiriou, 2024). Bu bölümde önce sağkalım analizinin temel kavramları ele alınacak, ardından Kaplan-Meier ve log-rank yöntemleri, Cox regresyonu ve kanser epidemiyolojisinde sık karşılaşılan ileri uygulamalar tartışılacaktır.

2. SAĞKALIM ANALİZİNİN TEMEL KAVRAMLARI VE KAPLAN–MEIER YÖNTEMİ

Çalışmada Sağkalım analizinde ilk adım, zaman ölçeğinin nasıl kurulacağının açık biçimde tanımlanmasıdır. Başlangıç zamanı, araştırılan olay, takip süresi ve sansürleme kuralları birbiriyle uyumlu olmalıdır. Kanser çalışmalarında tanı tarihi, cerrahi tarihi, tedavi başlangıcı veya nüks tarihi araştırma sorusuna bağlı olarak zaman sıfırı kabul edilebilir. Ancak seçilen başlangıç noktasının tüm katılımcılar için aynı mantıkla

uygulanması gerekir; aksi durumda kullanılan istatistiksel yöntem uygun olsa bile sağkalım tahminleri yanlı olabilir (Clark, Bradburn, Love, & Altman, 2003; Schober & Vetter, 2018).

Sağkalım süresi, önceden belirlenen başlangıç noktasından araştırılan olayın gerçekleştiği tarihe veya olay gerçekleşmemişse son izlem tarihine kadar geçen süredir. Olayın tanımı kullanılan sonlanıma göre değişir: genel sağkalımda herhangi bir nedene bağlı ölüm, kansere özgü sağkalımda ilgili kansere bağlı ölüm esas alınır; hastalıksız veya progresyonsuz sağkalımda ise nüks, progresyon ve ölüm gibi birleşik sonlanımlar kullanılabilir. Bu nedenle tek başına 'beş yıllık sağkalım' ifadesi yeterli bir tanımlama değildir. Sürenin hangi başlangıç noktasından hesaplandığı ve olayın nasıl tanımlandığı yöntem bölümünde mutlaka belirtilmelidir (Andrade, 2023; Schober & Vetter, 2018). Sonlanım seçimi, çalışmanın yorumunu doğrudan etkiler. Genel sağkalım, ölüm nedeninin ayrıca sınıflandırılmasını gerektirmediği için görece nesnel bir ölçüttür. Buna karşılık kansere özgü sağkalım, ölüm nedeninin doğru kaydedilmesine bağlı olduğundan yanlış sınıflandırmadan etkilenebilir. Nüfus tabanlı kanser epidemiyolojisinde göreli ve net sağkalım yaklaşımları, kanser hastalarında gözlenen mortaliteyi genel nüfusta beklenen mortalite ile ilişkilendirerek farklı toplumların ve dönemlerin karşılaştırılmasına imkân verir (Pohar Perme et al., 2016). Sansürleme, bireyin kesin olay zamanı bilinmese de belirli bir süre boyunca olaysız izlendiğinin bilinmesi anlamına gelir. Sağkalım çalışmalarında en sık karşılaşılan biçim sağdan sansürlemedir. Çalışma sonunda hayatta olan veya takipten çıkan bir hasta, bilinen son takip tarihine kadar risk altında kabul edilir ve bu süre analize katkı sağlar. Bu hastaların analizden tamamen çıkarılması hem bilgi kaybına yol açar hem de farklı takip sürelerinin uygun biçimde değerlendirilmesini engeller (Groenwold & Dekkers, 2023; Andrade, 2023).

Standart sağkalım yöntemleri, sansürlemenin incelenen olay riskiyle ilişkili olmadığını varsayar. Oysa sağlık durumu kötüleşen hastaların sistematik olarak takipten çıkması gibi durumlarda bu varsayım bozulabilir ve gerçek mortalite olduğundan düşük tahmin edilebilir. Sağdan sansürlemeye ek olarak, olayın çalışmaya girişten önce gerçekleştiği fakat zamanının bilinmediği soldan sansürleme ve olayın iki değerlendirme arasında ortaya çıktığı aralıklı sansürleme de görülebilir. Özellikle progresyon veya nüksün belirli aralıklarla yapılan görüntülemelerle saptandığı kanser çalışmalarında aralıklı sansürleme önem kazanır (Groenwold & Dekkers, 2023).

Bu nedenle sansürleme mekanizması, özellikle uzun süreli kanser kohortlarında ayrıca değerlendirilmelidir. Takip kaybının yüksek olduğu çalışmalarda kayıp oranı ve nedenleri raporlanmalı; mümkünse sansürlenen hastaların temel özellikleri izlemde kalanlarla karşılaştırılmalıdır. Sansürlemenin prognozla ilişkili olabileceği düşünülüyorsa duyarlılık analizleri veya uygun ağırlıklandırma yöntemleri gündeme gelebilir. Böyle bir yaklaşım, sağkalım tahminlerinin takip kaybına ne ölçüde duyarlı olduğunu daha şeffaf biçimde ortaya koyar (Groenwold & Dekkers, 2023).

Sağkalım fonksiyonu, bir bireyin belirli bir zaman noktasından daha uzun süre olaysız kalma olasılığını ifade eder. Başlangıçta 1 olan bu olasılık, olaylar gerçekleştikçe azalır; bir, üç veya beş yıllık sağkalım tahminleri de bu fonksiyondan elde edilir. Medyan sağkalım ise tahmini sağkalım olasılığının %50'ye düştüğü zamandır. İzlem süresince sağkalım olasılığı %50'nin altına inmiyorsa medyan sağkalım hesaplanamaz; bu durumda klinik açıdan anlamlı zaman noktalarındaki sağkalım olasılıklarının güven aralıklarıyla birlikte verilmesi daha uygundur (Clark et al., 2003; Schober & Vetter, 2018). Hazard fonksiyonu ise, o ana kadar olayı yaşamamış bireylerde belirli bir andaki olay hızını tanımlar. Bu nedenle hazard bir olasılık

değildir ve yüzde olarak yorumlanmamalıdır. Sağkalım fonksiyonu zaman boyunca biriken olaysız kalma olasılığını gösterirken hazard anlık olay hızını yansıtır; Cox regresyonundan elde edilen hazard oranlarının doğru yorumlanması için bu ayrım önemlidir. Sağkalım analizinde olay sayısı ile takip süresi birlikte değerlendirildiğinden, yalnızca çalışma sonundaki ölüm yüzdesini vermek farklı takip sürelerini göz ardı eder ve yeterli bir özet sunmaz (In & Lee, 2018; Andrade, 2023). Kaplan-Meier yöntemi, sansürlü gözlemleri de hesaba katarak sağkalım olasılığını zaman boyunca tahmin eden parametrik olmayan bir yöntemdir. Hastaların aynı süre boyunca izlenmiş olmasını gerektirmez; farklı tarihlerde çalışmaya giren veya farklı takip sürelerine sahip bireylerin mevcut gözlem sürelerinden yararlanır. Bu özelliği sayesinde kanser kohortlarında tanı veya tedavi sonrasındaki sağkalım deneyimi hem sayısal hem de grafiksel olarak özetlenebilir (Clark et al., 2003; In & Lee, 2018). Kaplan-Meier tahmini her olay zamanında güncellenir ve basamaklı bir eğri biçiminde gösterilir. Olay gerçekleştiğinde eğride düşüş olurken sansürleme tek başına bir düşüş oluşturmaz. Sansürlenen birey, sansür zamanına kadar risk kümesine katkı verir ve daha sonraki hesaplamalarda yer almaz. Dolayısıyla her olay anındaki tahmin, olaydan hemen önce risk altında bulunan bireylerin sayısına dayanır; bu yapı farklı izlem sürelerinin aynı analiz içinde kullanılabilmesini sağlar (Schober & Vetter, 2018). Kaplan-Meier eğrilerinin yorumunda yalnızca eğrilerin birbirinden ayrılıp ayrılmadığına bakmak yeterli değildir. Belirli zaman noktalarındaki sağkalım tahminleri, bunların güven aralıkları ve risk altında kalan hasta sayıları birlikte değerlendirilmelidir. Takibin sonlarına doğru risk kümesi küçüldükçe tahminlerdeki belirsizlik artar. Eğrilerin ayrışması klinik bir farklılığı düşündürebilir, ancak istatistiksel anlamlılık grafik üzerinden belirlenemez; grupların sağkalım dağılımları log-rank testi gibi uygun yöntemlerle karşılaştırılmalıdır (Fleming & Lin, 2000; Su et al., 2022).

Bu nedenle Kaplan-Meier grafiklerinin altında risk altındaki birey sayılarının verilmesi özellikle değerlidir. Geç takip dönemlerinde az sayıda hastanın risk altında kalması, eğride belirgin görünen değişikliklerin aslında geniş bir belirsizlik taşımasına yol açabilir. Yayınlarda eğriyle birlikte güven aralıklarının ve seçilmiş zaman noktalarındaki risk tablolarının sunulması, bulguların daha sağlıklı yorumlanmasına yardımcı olur (Su et al., 2022).

Medyan sağkalım, Kaplan-Meier eğrisinin %50 sağkalım düzeyine ulaştığı tahmini zamanı gösterir. Kohortun yarısından daha azında olay gerçekleşmişse medyan sağkalım 'ulaşılmadı' şeklinde raporlanmalı ve bunun yerine belirli zaman noktalarındaki sağkalım tahminleri güven aralıklarıyla verilmelidir. Medyan sağkalım ile medyan takip süresi aynı kavram değildir: ilki olay zamanını, ikincisi ise gözlem süresinin yeterliliğini özetler. Özellikle henüz olgunlaşmamış kanser sağkalım verilerinde bu iki ölçütün birbirinin yerine kullanılmaması gerekir (Wu & Liu, 2026; Schober & Vetter, 2018). Bir, üç veya beş yıllık sağkalım gibi belirli zaman noktalarındaki tahminler de klinik açıdan yararlı özetlerdir. Hangi zaman noktasının seçileceği kanserin doğal seyri ve beklenen takip süresiyle uyumlu olmalıdır. Çalışmalar arasında karşılaştırma yapılırken yalnızca bildirilen oranlara değil, başlangıç tarihine, hasta seçimine, evre dağılımına ve sansürleme yapısına da dikkat edilmelidir. Bu özellikler benzer değilse aynı zaman noktasında bildirilen sağkalım oranlarının doğrudan karşılaştırılması yanıltıcı olabilir (Pohar Perme et al., 2016). Log-rank testi, iki veya daha fazla grubun sağkalım dağılımlarını karşılaştırmak için kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir. Her olay zamanında gruplarda gözlenen olay sayıları, risk altındaki birey sayılarına göre beklenen olaylarla karşılaştırılır ve elde edilen bilgiler tüm takip süresi boyunca birleştirilir. Kanser çalışmalarında evre, tedavi grubu veya biyobelirteç durumu gibi

kategorilere göre oluşturulan Kaplan-Meier eğrilerinin karşılaştırılmasında sık kullanılır (Fleming & Lin, 2000; Su et al., 2022). Log-rank testinin p değeri, grupların genel sağkalım deneyimleri arasında fark bulunup bulunmadığına ilişkin bilgi verir; ancak farkın büyüklüğünü göstermez ve diğer prognostik faktörler için düzeltme yapmaz. Test, hazardların takip boyunca yaklaşık orantılı olduğu durumlarda daha etkilidir. Eğrilerin belirgin biçimde kesiştiği veya etkinin zamanla değiştiği durumlarda tek bir log-rank sonucu yetersiz kalabilir. Bu nedenle etki büyüklüğünü ve olası karıştırıcıları değerlendirmek için Cox regresyonuna, orantısız hazardlarda ise alternatif yöntemlere başvurulabilir (Schober & Vetter, 2018; Beis et al., 2024).

3. COX ORANTILI HAZARD REGRESYONU

Kaplan-Meier ve log-rank yöntemleri sağkalım deneyimini tanımlamak ve gruplar arasında karşılaştırma yapmak için güçlü araçlardır; ancak yaş, evre, tümör özellikleri, tedavi ve komorbiditeler gibi birden fazla prognostik faktörü aynı anda değerlendiremezler. Cox orantılı hazard regresyonu bu gereksinimi karşılayan yarı parametrik bir modeldir ve temel hazard fonksiyonuna belirli bir parametrik dağılım dayatmadan sağkalım süresi ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi inceler. Sonuçlar çoğunlukla hazard oranı (HR) ve %95 güven aralığı ile sunulur (Stel, Dekker, Tripepi, Zoccali, & Jager, 2011; Abd ElHafeez et al., 2021).

Cox modelinde temel etki ölçüsü hazard oranıdır. HR=1 karşılaştırılan gruplarda anlık olay hızlarının benzer olduğunu, HR>1 artışı ve HR<1 azalışı ifade eder. Örneğin HR=2,00 ilgili gruptaki anlık ölüm hızının referans grubun yaklaşık iki katı, HR=0,70 ise yaklaşık %30 daha düşük olduğu şeklinde yorumlanır. Bununla birlikte bu yorum model varsayımlarının sağlandığı kabulüne dayanır; dolayısıyla HR her zaman güven

aralığı ve takip süresinin bağlamı içinde ele alınmalıdır (Andrade, 2023; De Neve & Gerds, 2020). Hazard oranının mutlak risk veya risk oranıyla aynı olmadığı özellikle vurgulanmalıdır. Örneğin HR=2,00 değerini doğrudan 'ölüm olasılığı iki kat' biçiminde yorumlamak doğru değildir (Stensrud & Hernán, 2020). Kategorik değişkenlerde HR seçilen referans kategoriye göre hesaplanırken, sürekli değişkenlerde yorum kullanılan birime bağlıdır. Yaş 10 yıllık artış üzerinden modellenmişse elde edilen HR her 10 yıllık artışı temsil eder. Bu nedenle sonuçlarda HR ile birlikte %95 güven aralığı sunulmalı; yorum yalnızca p değerine değil, etkinin büyüklüğüne ve klinik önemine de dayanmalıdır (Abd ElHafeez et al., 2021). Çok değişkenli Cox regresyonu, birden fazla prognostik faktörün aynı modelde değerlendirilmesine ve potansiyel karıştırıcılar için düzeltilmiş HR tahminlerinin elde edilmesine olanak verir. Tek değişkenli analiz her faktörü ayrı ayrı ele alırken çok değişkenli model, diğer değişkenler sabit tutulduğunda belirli bir faktörün sağkalımla ilişkisini tahmin etmeye çalışır. Örneğin evre ile mortalite arasındaki ilişki değerlendirilirken yaş ve tedavinin de modele alınması, evreye ilişkin bağımsız ilişkinin daha uygun biçimde tahmin edilmesini sağlayabilir (Stel et al., 2011). Bununla birlikte modele hangi değişkenlerin alınacağı yalnızca tek değişkenli p değerlerine göre belirlenmemelidir. Klinik bilgi, önceki literatür ve potansiyel karıştırıcılık dikkate alınmalı; olay sayısına göre gereğinden fazla parametre eklemekten kaçınılmalıdır. Aksi halde aşırı uyum ve kararsız tahminler ortaya çıkabilir. Sürekli değişkenlerin keyfi eşiklerle kategorilere ayrılması da bilgi kaybına yol açabileceğinden, mümkün olduğunda bu değişkenlerin fonksiyonel biçimleri değerlendirilmelidir. Raporlamada referans kategoriler, sürekli değişkenlerin birimleri, HR, %95 güven aralığı ve modeldeki değişkenlerin seçim gerekçesi açıkça belirtilmelidir (Abd ElHafeez et al., 2021; Su et al., 2022). Dolayısıyla çok değişkenli model kurmanın amacı, mümkün olan en fazla değişkeni modele eklemek değil; araştırma

sorusunu yanıtlayacak, karıştırıcı etkiyi kontrol edecek ve klinik olarak anlamlı bir yapı oluşturmaktır. Eksik verilerin ele alınma biçimi ve değişkenler arasındaki güçlü korelasyonlar da model sonuçlarını etkileyebilir. Özellikle olay sayısının sınırlı olduğu çalışmalarda katsayıların kararsızlaşabileceği göz önünde bulundurulmalı ve model karmaşıklığı örneklemin yapısıyla uyumlu tutulmalıdır (Abd ElHafeez et al., 2021; Su et al., 2022).

Cox regresyonunun en önemli varsayımlarından biri orantılı hazard varsayımıdır. Bu varsayım, karşılaştırılan gruplar arasındaki HR'nin takip süresince yaklaşık olarak sabit kaldığını kabul eder. Ancak bir tedavinin erken dönemde daha güçlü, geç dönemde daha zayıf etkili olması ya da bir prognostik faktörün etkisinin zamanla azalması bu yapıyla uyumlu değildir. Böyle bir durumda tüm takip süresini tek bir HR ile özetlemek klinik açıdan yanıltıcı olabilir (Stensrud & Hernán, 2020; Beis et al., 2024). Orantılı hazard varsayımı grafiksel yöntemlerle ve Schoenfeld residuals temelli testlerle değerlendirilebilir. Kaplan-Meier eğrilerinin kesişmesi olası bir orantısızlığa işaret etse de tek başına yeterli kanıt değildir. Varsayımın ihlal edildiği durumlarda zamana bağlı etkileşimler, dönemlere özgü HR tahminleri veya uygun alternatif modeller kullanılabilir. Restricted mean survival time da özellikle orantılı hazard varsayımının uygun olmadığı bazı karşılaştırmalarda mutlak ve klinik olarak daha anlaşılır bir özet ölçü sunabilir (Royston & Parmar, 2013). Varsayım değerlendirilirken yalnızca istatistiksel testlere dayanmak yerine grafiksel inceleme ile klinik bilginin birlikte kullanılması daha doğru bir yaklaşımdır. Büyük örneklemlerde küçük sapmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunabilirken, küçük örneklemlerde önemli bir orantısızlık testlerle gösterilemeyebilir. Bu nedenle zamanla değişen etkinin büyüklüğü ve klinik anlamı ayrıca dikkate alınmalı; gerektiğinde zaman dilimlerine özgü etkiler veya alternatif sağkalım ölçüleri raporlanmalıdır (Stensrud & Hernán, 2020; Royston & Parmar, 2013). Orantılı hazard

varsayımının ihlali yalnızca teknik bir problem olarak da görülmemelidir. Bir prognostik faktörün erken ve geç dönemlerde farklı etkiler göstermesi, hastalığın doğal seyri veya tedavinin zaman içindeki etkisi hakkında klinik açıdan anlamlı bilgi sağlayabilir. Bu nedenle Cox modeli kullanılırken model uygunluğu değerlendirilmeli, gerekli olduğunda zamanla değişen etkiler ayrıca raporlanmalı ve bulgular klinik bağlam içinde yorumlanmalıdır (Abd ElHafeez et al., 2021; Wu & Liu, 2026).

4. İLERİ SAĞKALIM YAKLAŞIMLARI VE KANSER EPİDEMİYOLOJİSİNDE UYGULAMALAR

Kaplan-Meier ve Cox yöntemleri pek çok araştırma sorusu için yeterli olmakla birlikte, kanser epidemiyolojisinde her veri yapısı bu standart yaklaşımlarla uygun biçimde ele alınamaz. Yarışan olayların bulunması, değişkenlerin veya etkilerin takip boyunca değişmesi ve gözlemsel verilerde zamana bağlı yanlılıkların ortaya çıkması daha ileri yöntemleri gerekli kılabilir. Dolayısıyla analitik yaklaşımın seçimi, yöntemin karmaşıklığından çok araştırma sorusu ve verinin yapısıyla uyumuna dayanmalıdır (Austin, Lee, & Fine, 2016; Beis et al., 2024).

Yarışan risk, araştırılan olayın daha sonra gerçekleşmesini engelleyen başka bir olayın ortaya çıkmasıdır. Kansere özgü ölüm incelendiğinde kanser dışı ölüm bunun tipik örneğidir. Böyle bir durumda standart Kaplan-Meier yaklaşımı yarışan olayları basitçe sansürlediği için esas olayın kümülatif olasılığını olduğundan yüksek tahmin edebilir. Mutlak olay olasılığının hesaplanması amaçlandığında kümülatif insidans fonksiyonu daha uygun bir yaklaşım sunar (Austin et al., 2016; Wolbers, Koller, Witteman, & Steyerberg, 2009). Yarışan risk analizinde nedene özgü hazard modeli ile alt dağılım hazard yaklaşımı farklı

araştırma sorularına karşılık gelir. Nedene özgü model olayın oluşum hızına ilişkin etiyolojik değerlendirmelerde, alt dağılım yaklaşımı ise kümülatif insidansla ilişkili prognostik sorularda kullanılabilir. Bu iki yaklaşım birbirinin basit bir alternatifi değildir. Özellikle ileri yaştaki, komorbiditesi yüksek veya uzun süre izlenen iyi prognozlu kanser hastalarında kanser dışı ölümlerin artması, yarışan risk yöntemlerinin önemini daha da artırır (Austin et al., 2016; Wolbers et al., 2009). Bu nedenle yarışan risk analizinde seçilen model, sonuçların nasıl yorumlanacağını da belirler. Nedene özgü HR henüz herhangi bir olay yaşamamış kişiler arasındaki olay hızına odaklanırken, alt dağılım yaklaşımı kümülatif insidansla ilişkilidir. Kullanılan yöntemin ve tahmin edilen etki ölçüsünün yöntem bölümünde açık biçimde belirtilmesi gerekir. Özellikle prognostik modellerde amaç mutlak risk tahmini ise yarışan olayların göz ardı edilmesi klinik riskin olduğundan yüksek görünmesine neden olabilir (Wolbers et al., 2009). Zamana bağlı etki ile zamana bağlı değişken kavramları da birbirinden ayrılmalıdır. Zamana bağlı etki, başlangıçta ölçülen bir faktörün sağkalım üzerindeki etkisinin takip boyunca değişmesi anlamına gelir; zamana bağlı değişkende ise değişkenin kendisi zaman içinde farklı değerler alır. Örneğin cinsiyet sabit bir değişkendir, ancak mortalite üzerindeki etkisi zamanla değişebilir. Buna karşılık tedaviye başlama durumu veya hastalık progresyonu takip sırasında değişen değişkenlerdir. Kanser çalışmalarında prognostik faktörlerin erken ve geç dönem etkilerinin birbirinden farklılaşabildiği gösterilmiştir (Zhang et al., 2018). Orantılı hazard varsayımının ihlal edildiği durumlarda değişken ile zaman arasındaki etkileşim modele eklenerek zamanla değişen HR'ler tahmin edilebilir; bir başka seçenek, takip süresini klinik açıdan anlamlı dönemlere ayırmaktır. Gözlemsel çalışmalarda ayrıca, takip sırasında başlanan bir tedavinin başlangıçtan beri varmış gibi sınıflandırılması immortal time bias oluşturabilir. Bu yanlılık tedavinin sağkalım üzerindeki yararını yapay olarak büyütebilir.

Zaman bağımlı Cox modelleri veya uygun landmark yaklaşımları bu sorunu azaltmak için kullanılabilir (Agarwal et al., 2018; Newman et al., 2020). Zamana bağlı maruziyetler söz konusu olduğunda zaman sıfırının doğru belirlenmesi kritik önemdedir. Tedaviyi alan hastaların tedaviye başlayana kadar hayatta kalmış olmaları, bu sürenin yanlış sınıflandırılması halinde yapay bir sağkalım avantajı yaratır. Landmark analizleri belirli bir zaman noktasında hayatta kalan hastaları karşılaştırırken, zaman bağımlı Cox modelleri maruziyet durumunun takip boyunca değişmesine izin verir. Hangi yöntemin tercih edileceği klinik süreç ve verinin nasıl toplandığı dikkate alınarak gerekçelendirilmelidir (Agarwal et al., 2018; Newman et al., 2020).

Kanser sağkalım çalışmalarında sık rastlanan sorunların önemli bir bölümü, analiz başlamadan önce yapılması gereken tanımlamaların yeterince açık olmamasından kaynaklanır. Başlangıç zamanının veya olay tanımının belirsiz bırakılması, sansürlü gözlemlerin uygunsuz ele alınması ve medyan sağkalım ile medyan takip süresinin birbirine karıştırılması bunların başında gelir. Sansürlü hastaların tamamen dışlanması ya da takip kaybının olay riskinden bağımsız olduğu varsayımının sorgulanmaması da yanlılık oluşturabilir. Bu nedenle zaman sıfırı, olay tanımı ve sansürleme kuralları analiz öncesinde açık biçimde belirlenmelidir (Groenwold & Dekkers, 2023; Wu & Liu, 2026). Modelleme aşamasında ise Cox regresyonunun orantılı hazard varsayımını değerlendirmemek, değişkenleri yalnızca tek değişkenli p değerlerine göre otomatik olarak seçmek ve olay sayısına göre aşırı karmaşık modeller kurmak sık görülen hatalardır. Sürekli değişkenleri bilimsel bir gerekçe olmadan kategorilere ayırmak da gereksiz bilgi kaybına neden olur. Model geliştirilirken epidemiyolojik bilgi, klinik anlamlılık ve istatistiksel uygunluk birlikte değerlendirilmelidir (Su et al., 2022; Abd ElHafeez et al., 2021). Kanser kayıtları ve elektronik sağlık verileri kullanılırken veri yapısından kaynaklanan ek

yanlılıklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Tanı tarihinin yanlış tanımlanması, erken ölümlerin dışlanması veya takip sırasında başlayan bir tedavinin başlangıç maruziyeti gibi ele alınması sistematik yanlılığa yol açabilir. Özellikle immortal time bias, gözlemsel onkoloji çalışmalarında tedavi etkisinin olduğundan güçlü görünmesine neden olabilir (Newman et al., 2020). Sonuçların yalnızca p değerleriyle sunulması da yeterli değildir; HR ve %95 güven aralıklarının yanında belirli zamanlardaki sağkalım ya da kümülatif insidans gibi mutlak ölçüler de verilmelidir. Yöntem seçiminin amacı analizi karmaşıklaştırmak değil, verinin yapısına en uygun cevabı üretmektir (Wu & Liu, 2026). Raporlama aşamasında analiz popülasyonu, olay ve sansürlenen hasta sayısı, takip süresi, kullanılan zaman ölçeği ve model varsayımlarının nasıl değerlendirildiği açıkça belirtilmelidir. Çok değişkenli modellerde yalnızca istatistiksel olarak anlamlı değişkenleri sunmak yerine, önceden belirlenen temel değişkenlerin sonuçları da verilmelidir. Böyle bir raporlama yaklaşımı seçici sunumu azaltır ve çalışmanın yeniden değerlendirilebilirliğini artırır. Kanser sağkalım araştırmalarında metodolojik şeffaflık çoğu zaman kullanılan istatistiksel yöntemin karmaşıklığından daha değerlidir (Wu & Liu, 2026; Su et al., 2022).

5. SONUÇ

Sağkalım analizi, kanser epidemiyolojisinde yalnızca prognozu tanımlamak için değil, sağkalımdaki farklılıkların hangi klinik ve epidemiyolojik özelliklerle ilişkili olduğunu incelemek için de temel bir araçtır. Kaplan-Meier yöntemi ve log-rank testi sağkalım deneyiminin betimlenmesini ve gruplar arasında karşılaştırma yapılmasını sağlarken, Cox regresyonu birden fazla prognostik faktörün aynı model içinde değerlendirilmesine olanak verir. Bununla birlikte yöntemin doğru seçilmesi, elde

edilen sonucun güvenilirliği açısından en az modelin kendisi kadar önemlidir. Başlangıç ve olay tanımının açık yapılması, sansürlemenin uygun biçimde ele alınması ve model varsayımlarının değerlendirilmesi sağkalım analizinin temel koşullarıdır. Yarışan risklerin, zamanla değişen etkilerin veya immortal time bias olasılığının bulunduğu durumlarda standart yöntemlerin sınırlılıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Sonuç olarak kanser sağkalım çalışmalarında araştırma sorusuyla uyumlu analitik yaklaşımın kullanılması, etki büyüklüklerinin güven aralıklarıyla raporlanması ve istatistiksel bulguların klinik bağlamla birlikte yorumlanması, daha güvenilir ve karşılaştırılabilir sonuçların elde edilmesini sağlar.

KAYNAKÇA

Abd ElHafeez, S., D'Arrigo, G., Leonardis, D., Fusaro, M., Tripepi, G., & Roumeliotis, S. (2021). Methods to analyze time-to-event data: The Cox regression analysis. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2021, 1302811. https://doi.org/10.1155/2021/1302811

Agarwal, P., Moshier, E., Ru, M., Ohri, N., Ennis, R., Rosenzweig, K., & Mazumdar, M. (2018). Immortal time bias in observational studies of time-to-event outcomes: Assessing effects of postmastectomy radiation therapy using the National Cancer Database. Cancer Control, 25(1), 1073274818789355. https://doi.org/10.1177/1073274818789355

Andrade, C. (2023). Survival analysis, Kaplan-Meier curves, and Cox regression: Basic concepts. Indian Journal of Psychological Medicine, 45(4), 434-435. https://doi.org/10.1177/02537176231176986

Austin, P. C., Lee, D. S., & Fine, J. P. (2016). Introduction to the analysis of survival data in the presence of competing risks. Circulation, 133(6), 601-609. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.017719

Beis, G., Iliopoulos, A., & Papasotiriou, I. (2024). An overview of introductory and advanced survival analysis methods in clinical applications: Where have we come so far? Anticancer Research, 44(2), 471-487. https://doi.org/10.21873/anticanres.16835

Clark, T. G., Bradburn, M. J., Love, S. B., & Altman, D. G. (2003). Survival analysis part I: Basic concepts and first analyses. British Journal of Cancer, 89(2), 232-238. https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6601118

De Neve, J., & Gerds, T. A. (2020). On the interpretation of the hazard ratio in Cox regression. Biometrical Journal, 62(3), 742-750. https://doi.org/10.1002/bimj.201800255

Fleming, T. R., & Lin, D. Y. (2000). Survival analysis in clinical trials: Past developments and future directions. Biometrics, 56(4), 971-983. https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2000.0971.x

Groenwold, R. H. H., & Dekkers, O. M. (2023). Look left, look right: Censoring in clinical research. European Journal of Endocrinology, 189(5), E1-E3. https://doi.org/10.1093/ejendo/lvad152

In, J., & Lee, D. K. (2018). Survival analysis: Part I-analysis of time-to-event. Korean Journal of Anesthesiology, 71(3), 182-191. https://doi.org/10.4097/kja.d.18.00067

Newman, N. B., Brett, C. L., Kluwe, C. A., Patel, C. G., Attia, A., Osmundson, E. C., & Kachnic, L. A. (2020). Immortal time bias in National Cancer Database studies. International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics, 106(1), 5-12. https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2019.07.056

Pohar Perme, M., Estève, J., & Rachet, B. (2016). Analysing population-based cancer survival-settling the controversies. BMC Cancer, 16, 933. https://doi.org/10.1186/s12885-016-2967-9

Royston, P., & Parmar, M. K. B. (2013). Restricted mean survival time: An alternative to the hazard ratio for the design and analysis of randomized trials with a time-to-event outcome. BMC Medical Research Methodology, 13, 152. https://doi.org/10.1186/1471-2288-13-152

Schober, P., & Vetter, T. R. (2018). Survival analysis and interpretation of time-to-event data: The tortoise and the

hare. Anesthesia & Analgesia, 127(3), 792-798. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003653

Stel, V. S., Dekker, F. W., Tripepi, G., Zoccali, C., & Jager, K. J. (2011). Survival analysis II: Cox regression. Nephron Clinical Practice, 119(3), c255-c260. https://doi.org/10.1159/000328916

Stensrud, M. J., & Hernán, M. A. (2020). Why test for proportional hazards? JAMA, 323(14), 1401-1402. https://doi.org/10.1001/jama.2020.1267

Su, P. F., Lin, C. K., Hung, J. Y., & Lee, J. S. (2022). The proper use and reporting of survival analysis and Cox regression. World Neurosurgery, 161, 303-309. https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.06.132

Wolbers, M., Koller, M. T., Witteman, J. C. M., & Steyerberg, E. W. (2009). Prognostic models with competing risks: Methods and application to coronary risk prediction. Epidemiology, 20(4), 555-561. https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181a39056

Wu, H. T., & Liu, L. (2026). Survival analysis in oncology: Common methods and pitfalls. Zhonghua Zhong Liu Za Zhi, 48(2), 196-202. https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112152-20250219-00067

Zhang, M., Peng, P., Gu, K., Cai, H., Qin, G., Shu, X. O., & Bao, P. (2018). Time-varying effects of prognostic factors associated with long-term survival in breast cancer. Endocrine-Related Cancer, 25(5), 509-521. https://doi.org/10.1530/ERC-17-0502.

KORONER BYPASS CERRAHİSİNDE GREFT SEÇİMİ: ARTERİYEL Mİ, VENÖZ MÜ? GÜNCEL KANITLARIN DERLEMESİ

Hüseyin ERDİNÇ[1]

1. GİRİŞ

Koroner arter hastalığı, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde kardiyovasküler ölümlerin başlıca nedenleri arasında yer almaya devam etmektedir. Sol ana koroner arter tutulumu ya da çok damar hastalığı bulunan olgularda koroner arter baypas greftleme (CABG), perkütan koroner girişime (PKG) kıyasla hem spontan miyokard infarktüsü riskini hem de tekrar revaskülarizasyon gereksinimini azaltması nedeniyle güncel Avrupa Kardiyoloji Derneği (ESC) kılavuzlarında öncelikli revaskülarizasyon yöntemi olarak önerilmektedir (Vrints ve ark., 2024). CABG'nin dünya genelinde en sık uygulanan erişkin kardiyak cerrahi girişim olması da, greft seçimine ilişkin bilimsel tartışmaları klinik açıdan güncel ve önemli kılan bir başka etkendir.

Erken dönem güvenlik profili günümüzde büyük ölçüde standart bir düzeye ulaşmış olsa da, CABG'nin uzun vadeli başarısı esas olarak kullanılan greft konduitinin açık kalma (patency) oranına bağlıdır. Sol ön inen arter (LAD) için altın standart konduit, sol internal torasik arterdir (LİTA/LİMA). On yıllardır biriken veriler, LİTA-LAD anastomozunun neredeyse tüm serilerde en yüksek patency oranına ulaştığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık çok damar hastalığında ikinci ve

[1]Op. Dr., Kahta Devlet Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, e-posta: huseyin.erdinc1994@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6118-5588

üçüncü hedef damarlar için hangi konduitin tercih edileceği sorusu, güncelliğini hâlâ koruyan bir tartışma konusudur. Safen ven grefti (SVG), kolay temin edilebilmesi, yeterli uzunluğu ve cerrahi olarak kullanımının kolay olması nedeniyle klasik yaklaşımda en sık başvurulan tamamlayıcı konduit olagelmiştir. Ne var ki SVG'nin, orta ve uzun vadede arteriyel greftlere kıyasla belirgin ölçüde daha fazla intimal hiperplazi, aterosklerotik dejenerasyon ve greft yetmezliği geliştirdiği de bilinen bir gerçektir.

Son yirmi yıl içinde biriken randomize kontrollü çalışma verileri, başta radiyal arter ve bilateral internal torasik arter olmak üzere arteriyel konduitlerin orta-uzun vadede SVG'den daha iyi patency ve klinik sonuç sağlayabileceğine işaret etmektedir (Gaudino ve ark., 2020). RAPCO (Radial Artery Patency and Clinical Outcomes) gibi uzun takip süreli randomize çalışmalar, radiyal arterin gerek serbest sağ internal torasik artere gerekse safen vene kıyasla on beş yıllık patency açısından üstün sonuçlar verdiğini göstermiştir (Buxton ve ark., 2020; Hamilton ve ark., 2023). Buna karşın Arterial Revascularization Trial (ART) gibi geniş kapsamlı randomize çalışmalarda, bilateral internal torasik arter greftlemesinin tek internal torasik arter greftlemesine kıyasla on yıllık mortalitede beklenen üstünlüğü sağlayamamış olması (Taggart ve ark., 2019), bu alandaki kanıtların henüz bir konsensüse varmadığını göstermektedir. Radiyal arter ile safen ven arasındaki karşılaştırmalı sonuçlarda da benzer bir belirsizlik söz konusudur: bazı meta-analizler radiyal arter lehine anlamlı bir fark bildirirken (Gaudino ve ark., 2020), büyük ölçekli çok merkezli çalışmaların uzun dönem post-hoc analizleri iki konduit arasında sağkalım açısından anlamlı bir fark ortaya koyamamıştır (Goldman ve ark., 2022).

Venöz konduit tarafında da benzer bir metodolojik ve klinik tartışma yaşanmıştır. Geleneksel açık safen ven çıkarma tekniğine alternatif olarak geliştirilen endoskopik ven çıkarma

(EVH) yöntemi, yara komplikasyonlarını azalttığı için hızla yaygınlaşmıştır. Ne var ki 2009 yılında yayımlanan PREVENT-IV alt grup analizi, EVH ile elde edilen greftlerde daha yüksek greft yetmezliği ve mortalite oranı bildirerek uzun soluklu bir tartışmayı başlatmıştır (Lopes ve ark., 2009). Bu tartışma, 2019'da yayımlanan REGROUP randomize çalışmasıyla önemli ölçüde aydınlanmış olsa da (Zenati ve ark., 2019), no-touch ven hazırlama tekniği gibi alternatif yaklaşımların greft patency'sini iyileştirme potansiyeli hâlâ güncel bir araştırma konusudur.

Bu bölümde, koroner baypas cerrahisinde greft seçimine ilişkin güncel kanıtlar üç ana başlık altında ele alınmaktadır: venöz greftler (geleneksel ve no-touch safen ven hazırlama teknikleri), arteriyel greftler (LİTA/RİTA, radiyal arter, total arteriyel revaskülarizasyon) ve bu iki grubun karşılaştırmalı klinik sonuçları. Bunlara ek olarak, güncel ESC/EACTS (Avrupa Kardiyoloji Derneği/Avrupa Kardiyo-Torasik Cerrahi Derneği) ve ACC/AHA/SCAI (Amerikan Kardiyoloji Koleji/Amerikan Kalp Derneği/Kardiyovasküler Anjiyografi ve Girişimler Derneği) kılavuz önerileriyle günlük klinik uygulama arasındaki farklara değinilmekte ve hasta özelinde greft seçimini belirleyen temel faktörler tartışılmaktadır. Amaç, klinisyenlere koroner baypas cerrahisinde greft seçimi konusunda güncel kanıta dayanan ve günlük pratikte kolayca uygulanabilecek bir rehber sunmaktır.

Bu bölüm, PubMed ve ilgili veritabanlarında 2009-2024 yılları arasında yayımlanan randomize kontrollü çalışmalar, hasta düzeyinde havuzlanmış meta-analizler ve güncel ESC/EACTS ile ACC/AHA/SCAI kılavuzlarının gözden geçirilmesine dayanan narratif, yani sistematik olmayan bir literatür derlemesi niteliğindedir. PRISMA (sistematik derlemeler için uluslararası kabul gören bir raporlama standardı) benzeri resmi bir sistematik derleme protokolü uygulanmamıştır.

2. VENÖZ GREFTLER: SAFEN VEN

2.1. Geleneksel (Konvansiyonel) Hazırlama Tekniği ve Patency Sonuçları

Safen ven, CABG tarihinde en sık kullanılan konduit olmuştur. Geniş çaplı, kolay ulaşılabilir ve genellikle yeterli uzunlukta bir damar olması sayesinde, özellikle birden fazla greft gerektiren hastalarda vazgeçilmez bir seçenek haline gelmiştir. Konvansiyonel açık teknikte ven, çevresindeki adventisya ve perivasküler dokudan büyük oranda ayrıştırılarak çıkarılır. Bu sırada oluşan mekanik gerilme, adventisyal soyulma ve venöz kompresyon endotel hasarına ve düz kas hücresi işlev bozukluğuna yol açabilmektedir. Böyle bir hasar, greftin arteriyel basınç ortamına uyum sağlamasını güçleştirmekte, orta-uzun vadede de intimal hiperplazi ve aterosklerotik değişim sürecini hızlandırmaktadır.

Güncel serilerde, konvansiyonel teknikle hazırlanan safen ven greftlerinde birinci yıl oklüzyon oranları %10-30 aralığında değişmekte olup (Deb ve ark., 2019), bu oran aynı dönemdeki LİTA-LAD patency'sinin oldukça gerisindedir. Greft yetmezliğinin büyük kısmı ilk yılda ortaya çıksa da süreç burada durmaz. Beşinci yıldan itibaren yeniden hızlanır ve aterosklerotik plak birikimi bu dönemde klinik önem kazanmaya başlar. Safen ven greftinin patency seyri bu nedenle üç ayrı biyolojik evrede değerlendirilir: erken dönemde trombotik süreçler, orta dönemde intimal hiperplazi, geç dönemde ise aterosklerotik değişim ön plana çıkar.

2.2. No-Touch Tekniği ve Uzun Dönem Sonuçlar

No-touch yaklaşımı ('temassız' ya da 'dokunmadan çıkarma' olarak da anılır), konvansiyonel tekniğe bir alternatif olarak geliştirilmiş olup safen venin çevresindeki perivasküler yağ dokusu ve pediküllüyle birlikte, minimal mekanik müdahaleyle çıkarılmasına dayanır. Bu yaklaşımın arkasındaki

mantık, perivasküler dokunun korunmasının greftin biyomekanik ve biyokimyasal bütünlüğünü desteklemesi ve venin arteriyel basınca daha iyi uyum sağlamasına katkıda bulunmasıdır. İsveç'te yürütülen tek merkezli bir randomize çalışmanın uzun dönem sonuçlarında, no-touch teknikle hazırlanan safen ven greftlerinin on altı yıl sonunda LİTA'ya yakın bir patency sergilediği bildirilmiştir. Bu bulgu, safen venin doğru teknikle hazırlandığında arteriyel greftlere yaklaşan bir performans sunabileceğini gösteren, literatürdeki önemli dönüm noktalarından biri olarak değerlendirilmiştir (Samano ve ark., 2015). Aynı araştırma grubunun daha erken bir takip çalışmasında da, no-touch tekniğin yalnızca patency üzerinde değil, uzun dönem mortalite üzerinde de olumlu etki gösterebileceği ortaya konmuştur.

Ne var ki tek merkezli çalışmalardaki bu olumlu tablo, çok merkezli randomize koşullarda aynı netlikle tekrarlanamamıştır. Alanın en geniş çok merkezli randomize çalışması olan SUPERIOR SVG'de, bir yıl sonunda greft oklüzyonu veya kardiyovasküler ölümden oluşan birincil sonlanım noktasına ulaşan hasta oranı no-touch grubunda %5,5, konvansiyonel grupta %10,6 olarak kaydedilmiş, aradaki fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır (olasılık oranı [OR] 0,49; %95 güven aralığı [GA] 0,19-1,28; p=0,15). Dahası, no-touch grubunda otuzuncu günde bacak yara enfeksiyonu, konvansiyonel gruba kıyasla anlamlı derecede daha sık görülmüştür (%23,3'e %9,5; p<0,01) (Deb ve ark., 2019). Bu sonuçlar, tek merkezli çalışmalardaki güçlü patency sinyalinin çok merkezli koşullarda aynı düzeyde tekrarlanamayabileceğini ve tekniğin geniş çaplı uygulamaya geçmeden önce yara bakımı açısından hasta seçiminin dikkatle yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

2024'te yayımlanan ve altı randomize kontrollü çalışmayı bir araya getiren bir meta-analiz, no-touch tekniğin etkinlik ve güvenlik profiline dair güncel bir özet sunmaktadır. Sonuçlar,

tekniğin greft patency'sini anlamlı ölçüde iyileştirdiğini desteklerken, yara iyileşmesi açısından konvansiyonel tekniğe göre dezavantaj taşıyabileceğine de dikkat çekmektedir (Soetisna ve ark., 2024). Bacak insizyonunun çevre dokuyla birlikte geniş bir alanda diseke edilmesi lenfatik drenajı ve yara iyileşmesini olumsuz etkileyebilir. Dolayısıyla no-touch tekniğin patency avantajı ile yara komplikasyonu riski arasındaki denge, özellikle diyabetik veya periferik arter hastalığı olan olgularda hasta bazında dikkatle tartılmalıdır. Bu dengeyi daha da iyileştirmeye yönelik yardımcı tedaviler de güncel araştırma gündeminde yer almaktadır.

2.3. Açık ve Endoskopik Ven Çıkarmada Klinik Sonuç Tartışması

Uzun cilt insizyonlarının yol açtığı yara komplikasyonlarını azaltmak üzere 1990'larda geliştirilen endoskopik ven çıkarma (EVH) tekniği, özellikle Kuzey Amerika'da hızla benimsenmiş ve enfeksiyon oranlarını, hastanede kalış süresini ve hasta konforunu belirgin biçimde iyileştirmiştir. Ne var ki 2009'da PREVENT-IV çalışmasının bir alt grup analizinde Lopes ve arkadaşları, EVH ile elde edilen greftlerde açık tekniğe göre on iki-on sekiz ay içinde daha yüksek greft yetmezliği ve üç yıl içinde anlamlı ölçüde yüksek mortalite bildirmiştir (Lopes ve ark., 2009). Bu bulgu, EVH'nin dünya genelindeki kullanımını sorgulatan, yıllarca süren bir tartışma başlatmıştır. FDA (Food and Drug Administration) da bulgunun gerçek dünya verileriyle doğrulanmasını talep etmiştir.

Sonraki yıllarda yapılan geniş gözlemsel çalışmalar, PREVENT-IV alt grup analizindeki mortalite artışını doğrulayamamıştır. Bu durum, orijinal bulgunun ven çıkarma işlemini yapan ekibin deneyimsizliğinden ya da çalışmanın esasen EVH'nin klinik sonuçlarını değerlendirmek üzere tasarlanmamış olmasından kaynaklanabileceği yönünde

eleştirilere neden olmuştur. Bu tartışmayı doğrudan sınamak için tasarlanan REGROUP randomize kontrollü çalışması, deneyimli cerrahlar tarafından uygulanan açık ve endoskopik ven çıkarma tekniklerini karşılaştırmıştır. İki teknik arasında majör advers kardiyak olay riski bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır (Zenati ve ark., 2019). EVH'nin yeterli cerrahi deneyimle uygulandığında güvenli olduğuna dair güçlü randomize kanıt sunan bu çalışma, alandaki tartışmayı büyük ölçüde kapatmıştır. Günümüz pratiğinde EVH'nin tercih edilme sıklığı, büyük ölçüde operatörün bu teknikteki deneyimine ve kurumun altyapısına bağlı kalmaya devam etmektedir.

3. ARTERİYEL GREFTLER

3.1. LİTA/RİTA: Altın Standart Konduit

Sol internal torasik arterin LAD'ye anastomozu, CABG'nin standart ve vazgeçilmez unsurudur. Çoğu seride bu konduitin on yıllık patency oranı %90'ın üzerinde bildirilmekte (Lawton ve ark., 2022) ve bugüne kadar hiçbir başka konduit bu performansı istikrarlı şekilde yakalayamamıştır. İnternal torasik arterin doğası gereği yüksek nitrik oksit üretimi, düşük ateroskleroz eğilimi ve arteriyel basınç sistemine yapısal uyumu, bu üstünlüğün altında yatan temel mekanizmalardır. Bu gözlemler, ikinci bir hedef damar için de arteriyel bir konduitin, örneğin sağ internal torasik arterin (RİTA) ya da radiyal arterin, kullanılmasının teorik olarak avantaj sağlayabileceği fikrini doğurmuştur.

Bilateral internal torasik arter (BİTA) kullanımının günlük pratikte yaygınlaşmasını sınırlayan başlıca üç etken vardır: cerrahi işlemin teknik olarak daha zorlu olması, sternal yara komplikasyonu riskinin, özellikle diyabetik ve obez hastalarda, artması ve bu yaklaşımın faydasına dair randomize kanıtın uzun süre yetersiz kalmasıdır. Bu belirsizliği ortadan

kaldırmak amacıyla tasarlanan Arterial Revascularization Trial (ART), alanın en geniş kapsamlı ve en uzun süreli randomize çalışması olarak öne çıkmakta olup bulguları bir sonraki başlıkta ayrıntılandırılmıştır.

Sternal yara komplikasyonu riskini düşürmeye yönelik teknik bir önlem olarak iskeletonize diseksiyon, yani internal torasik arterin çevre dokusundan ve venöz-lenfatik yapılardan arındırılarak hazırlanması, öne çıkar. Arterin çevresindeki fasya ve venöz pleksus korunarak sternuma giden kollateral kan akımı büyük ölçüde muhafaza edilir. Böylece BİTA, özellikle diyabetik ve obez hastalarda dahi sternal enfeksiyon riskini artırmadan kullanılabilir hale gelir. Dolayısıyla diyabetik hastalarda BİTA kullanımını baştan dışlamak yerine, iskeletonize hazırlama tekniğiyle birlikte değerlendirmek daha isabetli olur.

3.2. Radiyal Arter: RAPCO ve RADIAL Bulguları

Radiyal arter (RA), 1970'lerdeki ilk kullanımının ardından erken dönem anjiyografik sonuçların hayal kırıklığı yaratması nedeniyle bir süre gözden düşmüştür. Ancak spazmı önlemeye yönelik hazırlama tekniklerinin (farmakolojik vazodilatasyon, pediküllü çıkarma) geliştirilmesiyle birlikte 1990'lardan itibaren yeniden gündeme gelmiştir. Bugün RA, LİTA'dan sonra en sık tercih edilen ikinci arteriyel konduittir.

RAPCO programı, RA'nın uzun dönem performansını iki ayrı randomize kolda değerlendiren, alanın en kapsamlı çalışmalarından biridir: RAPCO-RİTA kolu 70 yaş altındaki hastalarda RA'yı serbest RİTA ile, RAPCO-SV kolu ise 70 yaş ve üzerindeki (diyabetiklerde 60 yaş ve üzeri) hastalarda RA'yı safen venle karşılaştırmıştır. On yıllık takipte RA'nın patency oranı hem serbest RİTA'ya hem de safen vene göre anlamlı derecede üstün bulunmuştur. On yıl sonunda patency, RA grubunda %85, safen ven grubunda %71; sağkalım ise sırasıyla %72,6 ve %65,2 düzeyinde ölçülmüştür. Yine de sağkalımdaki bu fark istatistiksel

anlamlılığa ulaşmamıştır (log-rank p=0,18) (Buxton ve ark., 2020). Programın on beş yıllık uzatılmış takip verileri de bu üstünlüğün korunduğunu doğrulamaktadır (Hamilton ve ark., 2023).

Altı randomize çalışmanın hasta düzeyinde birleştirildiği RADIAL İşbirliği (RADIAL Investigators) analizinde advers kardiyak olay riski, safen ven kullanan hastalara kıyasla RA kullananlarda anlamlı ölçüde daha düşük bulunmuştur (risk oranı [HR] 0,67; %95 GA 0,49-0,90). Anjiyografik patency de aynı analizde RA lehine daha yüksek çıkmıştır (Gaudino ve ark., 2018). Aynı havuzlanmış analizin on yıllık uzatılmış takibinde de benzer yönde sonuçlar elde edilmiştir. RA kullanımının ölüm, miyokard infarktüsü veya tekrar revaskülarizasyondan oluşan kompozit sonlanımda safen vene göre anlamlı bir azalmayla ilişkili olduğu bildirilmiştir (HR 0,73; %95 GA 0,61-0,88) (Gaudino ve ark., 2020).

Ancak alandaki bulgular her zaman aynı yönde değildir. VA (Veterans Affairs) çok merkezli randomize çalışmasının on sekiz yıla yaklaşan post-hoc mortalite analizinde, RA ve safen ven grupları arasındaki sağkalım eğrilerinin neredeyse tamamen örtüştüğü ve anlamlı bir fark saptanmadığı bildirilmiştir (Goldman ve ark., 2022). Yazarlar, gözlemsel çalışmalarda görülen mortalite avantajının, RA greftlemesi için seçilen hastaların genellikle daha sağlıklı olması ve daha uygun hedef damara sahip bulunmasından kaynaklanan bir seçim yanlılığıyla açıklanabileceğini vurgulamıştır. Bu çelişki, RA'nın patency üstünlüğünün her zaman doğrudan bir sağkalım kazanımına dönüşmeyebileceğini ve konduit seçiminin yalnızca patency verilerine değil, hasta popülasyonu ve çalışma tasarımına da bakılarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

3.3. Total Arteriyel Revaskülarizasyon: ART ve ROMA Çalışmaları

ART çalışması, çok damar hastalığı bulunan 3102 hastayı tek internal torasik arter (SİTA) veya bilateral internal torasik arter (BİTA) greftlemesine randomize eden, alanın en büyük çok merkezli çalışmasıdır. Beş yıllık ara analizde gruplar arasında mortalite ya da kompozit kardiyovasküler sonlanım bakımından anlamlı bir fark bulunmamış, ancak BİTA grubunda sternal yara komplikasyonu ve sternal rekonstrüksiyon oranı anlamlı ölçüde yüksek çıkmıştır. On yıllık nihai sonuçlar da bu tabloyu değiştirmemiştir. Niyet-temelli (intention-to-treat) analizde iki grup arasında ne tüm nedenlere bağlı mortalitede ne de ölüm-miyokard infarktüsü-inme kompozitinde anlamlı bir fark saptanmamıştır (Taggart ve ark., 2019). Bu sonuç, BİTA'nın teorik üstünlüğünü bekleyen cerrahi camiada ciddi bir hayal kırıklığına yol açmıştır. Ancak bu negatif sonucun yorumlanmasında dikkate alınması gereken önemli bir metodolojik sınırlılık, gruplar arasındaki çapraz geçiş (crossover) oranının yüksekliğidir: BİTA koluna randomize edilen hastaların %13,9'u fiilen tek internal torasik arter greftiyle opere edilirken, tek greft koluna randomize edilenlerin %21,8'i ek olarak radiyal arter greftiyle desteklenmiştir (Taggart ve ark., 2019). Bu düzeyde bir çapraz geçiş, niyet-temelli analizde iki tedavi stratejisi arasındaki gerçek farkın olduğundan küçük görünmesine yol açmış olabilir.

Nitekim ART verisi, hastaların randomize edildiği grup yerine fiilen aldıkları greft sayısına göre (as-treated; 'fiilen uygulanan tedaviye göre' analiz) yeniden değerlendirildiğinde farklı bir tablo ortaya çıkmaktadır: tek arteriyel grefttten çoklu arteriyel grefte, oradan da tam arteriyel revaskülarizasyona (üç veya daha fazla arteriyel konduit) doğru gidildikçe kademeli bir sağkalım avantajı gözlenmiştir. Bu bulgu, randomize edilen tedavi stratejisi ile fiilen uygulanan cerrahi arasındaki farkın

sonuçları önemli ölçüde etkileyebileceğine ve ART'ın niyet-temelli negatif sonucunun, çoklu arteriyel greftlemenin gerçek faydasını olduğundan düşük yansıtmış olabileceğine işaret etmektedir. Ele alınan literatürdeki en kritik tartışma noktalarından birini de bu metodolojik ayrım oluşturur.

Bu belirsizliği doğrudan sınamak üzere tasarlanan ROMA (Randomized comparison of the Outcome of single vs. Multiple Arterial grafts) çalışması, 70 yaş altında sol ana koroner ve/veya çok damar hastalığı bulunan hastaları tek arteriyel greft (SAG) veya çoklu arteriyel greft (MAG) koluna randomize etmektedir. Birincil hipotez, MAG'ın SAG'a kıyasla ölüm, inme, miyokard infarktüsü ve tekrar revaskülarizasyondan oluşan kompozit sonlanımı azaltacağı yönündedir. Kadın hastalar özelinde tasarlanan ROMA:Women alt çalışması ise cinsiyete bağlı olası tedavi etkisi farklılıklarını araştırmaktadır. Her iki çalışmanın da hasta alımı tamamlanmış ya da tamamlanmaya yakın olsa da, nihai sonuçları bu derlemenin yazıldığı tarihte henüz yayımlanmamıştır. Bu yüzden çoklu arteriyel greftlemenin gerçek faydasına dair kesin bir yargıya varmak için sonuçların beklenmesi gerekmektedir. Bu çalışmaların sonuçlanmasını beklerken klinik pratikte dikkat çeken bir nokta, kılavuz kriterlerini karşılayan hastalarda bile çoklu arteriyel greftleme oranının düşük kalmasıdır: Amerika Birleşik Devletleri'nde CABG hastalarının %15'inden azı, Avrupa'da ise %20-30'u çoklu arteriyel greft almaktadır (Gaudino ve ark., 2024). Söz konusu tablo, kanıt ile klinik uygulama arasındaki uçurumu bir kez daha gözler önüne sermektedir.

4. ARTERİYEL VE VENÖZ GREFTLERİN KARŞILAŞTIRMALI SONUÇLARI

4.1. Kısa-Orta Dönem Patency

Kısa ve orta vadede (bir-beş yıl), arteriyel greftlerin patency üstünlüğü literatürde oldukça tutarlı biçimde ortaya konmuştur. LİTA-LAD anastomozunun bu dönemdeki patency oranı %95'in üzerinde seyrederken, safen ven greftlerinde aynı dönemde %10-30 arasında değişen oklüzyon oranları bildirilmektedir. Radiyal arter bu ara dönemde safen vene göre belirgin bir üstünlük sunar. RADIAL havuzlanmış analizinde RA kullanımının anjiyografik oklüzyon riskini anlamlı biçimde azalttığı gösterilmiştir (Gaudino ve ark., 2018). No-touch teknikle hazırlanan safen ven greftlerinde ise bu dönemde konvansiyonel tekniğe kıyasla belirgin bir iyileşme, hatta bazı serilerde arteriyel greftlere yaklaşan sonuçlar bildirilmektedir (Samano ve ark., 2015).

4.2. Uzun Dönem Sağkalım ve Reoperasyon

Uzun vadede (on yıl ve üzeri) ise tablo daha karmaşıklaşmaktadır. RAPCO gibi bazı çalışmalar RA lehine belirgin bir patency ve sağkalım avantajı bildirirken (Buxton ve ark., 2020), VA çok merkezli çalışmasının on sekiz yıllık post-hoc analizinde iki konduit arasında sağkalım farkı saptanmamıştır (Goldman ve ark., 2022). Benzer bir örüntü BİTA-SİTA karşılaştırmasında da göze çarpar: ART'ın niyet-temelli analizinde on yıllık mortalitede fark yokken, alınan konduit sayısına göre yapılan analizde kademeli bir fayda ortaya çıkmaktadır. Bu çelişkili görünüm, uzun dönem sonuçların yalnızca konduit tipine değil, cerrahi teknik, hasta seçimi, eşlik eden hastalıklar ve takip süresi gibi pek çok değişkene bağlı olduğunu göstermektedir. Reoperasyon oranları açısından bakıldığında, arteriyel greftlerin, özellikle safen ven greft

yetmezliğine bağlı tekrar revaskülarizasyon ihtiyacını azaltarak, tutarlı bir avantaj sağladığı kabul edilmektedir.

4.3. Hasta Özelinde Greft Seçimini Etkileyen Faktörler

Greft seçimi, bir konduitin diğerine mutlak üstünlüğünden çok, hastaya özgü bireyselleştirilmiş bir karar sürecini gerektirir. Hedef damarın çapı ve darlık derecesi, RA gibi vazospazma yatkın konduitlerin performansını doğrudan etkiler. RA'nın yüksek dereceli (%70 ve üzeri) darlıklarda daha iyi patency gösterdiği, düşük dereceli darlıklarda ise rekabetçi akım nedeniyle erken spazm veya oklüzyon riskinin arttığı bilinmektedir. Hastanın yaşı da önemli bir belirleyicidir. RAPCO programının yaşa göre katmanlandırılmış tasarımı, genç hastalarda karşılaştırma grubu olarak RİTA'nın, ileri yaştaki hastalarda ise safen venin seçilmesinin ardındaki klinik mantığı yansıtmaktadır.

Diyabet, periferik arter hastalığı ve obezite gibi komorbiditeler, BİTA kullanımında sternal yara komplikasyonu riskini, no-touch safen ven tekniğinde ise bacak yara iyileşme sorunlarını artırabilir. Bu nedenle bu hasta gruplarında konduit seçimi ve hazırlama tekniği daha dikkatli ele alınmalıdır. Radiyal arterin cerrahi olarak elde edilebilirliği de sınırlayıcı bir başka etkendir. Hastaların bir kısmı, yetersiz kollateral dolaşım (patolojik Allen testi) ya da geçirilmiş radiyal arter kateterizasyonu nedeniyle bu konduit için uygun aday olamamaktadır. Son olarak, cerrahın ve merkezin bilateral internal torasik arter ile radiyal arter hazırlama konusundaki deneyimi, bu tekniklerin güvenli ve etkin uygulanmasında belirleyici bir rol oynar. Düşük hacimli merkezlerde arteriyel greftleme oranının düşük kalmasının nedenlerinden biri de bu öğrenme eğrisi gerekliliğidir.

5. GÜNCEL KILAVUZ ÖNERİLERİ VE KLİNİK UYGULAMA

2018 ESC/EACTS Miyokard Revaskülarizasyon Kılavuzu, yüksek dereceli koroner darlıklarda radiyal arter kullanımını ve sternal yara enfeksiyonu riski taşımayan hastalarda BİTA greftlemesini de kapsayan çoklu arteriyel greftlemenin göz önünde bulundurulmasını önermektedir (Sousa-Uva ve ark., 2019). Kılavuza göre, ikinci koroner greft seçiminde özellikle 70 yaş altı hastalarda BİTA değerlendirilmelidir. Açık ven çıkarma tekniği tercih edildiğinde ise no-touch hazırlama IIa sınıf öneriyle desteklenmelidir. Aynı kılavuz, ameliyat sırasında greft kalitesinin nesnel olarak doğrulanabilmesi için transit-time akım ölçümü (TTFM) ve epiaortik ultrasonografinin de IIa sınıf öneriyle kullanılmasını önermektedir.

2021 ACC/AHA/SCAI Koroner Revaskülarizasyon Kılavuzu da benzer bir tutum sergileyerek, LAD dışındaki en önemli hedef damarın baypasında radiyal arterin safen vene tercih edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Kılavuz bu önerinin dayanağı olarak üstün patency, daha az advers kardiyak olay ve iyileşmiş sağkalımı göstermektedir (Lawton ve ark., 2022). 2024'te yayımlanan güncel ESC Kronik Koroner Sendromlar Kılavuzu ise, sol ana koroner hastalığı ile fonksiyonel olarak anlamlı üç damar hastalığı bulunan olgularda CABG'nin, ejeksiyon fraksiyonundan bağımsız olarak sağkalımı iyileştirdiğini teyit etmiş ve greft seçiminde arteriyel greftleme lehindeki önceki tutumu korumuştur (Vrints ve ark., 2024).

Kılavuz önerileri ile gerçek dünya uygulaması arasındaki uçurum, bu alandaki en çarpıcı bulgulardan biridir. Kılavuzlar çoklu arteriyel greftlemeyi giderek daha kararlı biçimde önerse de, klinik pratikte bu yaklaşımın benimsenme oranı düşük seyretmeye devam etmektedir. Bunun olası nedenleri arasında BİTA ve radiyal arter hazırlama tekniklerinin dik bir öğrenme

eğrisine sahip olması, ameliyat süresinin uzaması, sternal yara komplikasyonu kaygısı ve düşük hacimli merkezlerde yeterli cerrahi deneyimin bulunmayışı sayılabilir. Klinik kararda hastanın yaşı, komorbiditeleri, hedef damar özellikleri, cerrahın deneyimi ve merkezin altyapısı bir arada değerlendirilmelidir. Tek bir 'en iyi' konduit arayışı yerine hastaya özgü bireyselleştirilmiş bir strateji benimsenmelidir.

6. SONUÇ

Otuz yılı aşkın süredir biriken randomize kontrollü çalışma verisine karşın, koroner baypas cerrahisinde greft seçimi hâlâ tam bir uzlaşıya varılamamış, canlılığını koruyan bir alan olmaya devam etmektedir. Sol internal torasik arterin LAD'ye anastomozu tartışmasız altın standart konumunu korurken, ikinci ve üçüncü hedef damarlar için konduit seçiminde kanıtlar zaman zaman birbiriyle çelişmektedir: RAPCO gibi bazı uzun dönem randomize çalışmalar radiyal arter lehine güçlü bir patency ve sağkalım avantajı ortaya koyarken, VA çok merkezli çalışması gibi diğerleri bu avantajı doğrulamamaktadır.

Bu bölümde ele alınan literatür, birkaç temel çıkarımı desteklemektedir. İlk olarak, arteriyel konduitler, özellikle radiyal arter, orta-uzun vadede safen vene göre genel olarak üstün bir patency profili sunmaktadır. Ancak bu üstünlüğün her zaman doğrudan bir sağkalım kazanımına dönüşmediği akılda tutulmalıdır. İkincisi, safen ven grefti no-touch teknikle hazırlandığında konvansiyonel tekniğe göre belirgin ölçüde iyileşmiş bir patency profili sunabilmektedir. Bu da uygun tekniğin seçiminin en az konduit tipi kadar önemli olduğunu göstermektedir. Üçüncüsü, açık ve endoskopik ven çıkarma teknikleri arasındaki klinik sonuç farkı deneyimli operatörler elinde ortadan kalkmaktadır. Dolayısıyla EVH'nin güvenli uygulanabilmesi büyük ölçüde cerrahi ekibin deneyimine bağlı

kalmaktadır. Son olarak, çoklu ve total arteriyel revaskülarizasyonun potansiyel faydası mevcut randomize kanıtlarla henüz kesin biçimde ispatlanmamış olsa da, as-treated analizler ve devam etmekte olan ROMA çalışması gibi araştırmalar bu yönde umut veren işaretler taşımaktadır.

Sonuç olarak, koroner baypas cerrahisinde greft seçimi kararı; hastanın yaşı, komorbiditeleri, hedef damar özellikleri, cerrahın ve merkezin deneyim düzeyi ile güncel kılavuz önerileri bir arada değerlendirilerek bireyselleştirilmiş şekilde verilmelidir. Kılavuzlar ile klinik pratik arasındaki bu farkın kapanması, cerrahi eğitim programlarında bilateral internal torasik arter ve radiyal arter hazırlama tekniklerine daha fazla yer verilmesi, no-touch safen ven tekniğinin yaygınlaştırılması ve ROMA gibi devam eden büyük ölçekli randomize çalışmaların sonuçlarının klinik pratiğe süratle aktarılmasıyla mümkün olacaktır.

Bu derlemenin birtakım sınırlılıkları vardır. Öncelikle, sistematik bir derleme protokolü izlenmeden hazırlanmış narratif bir literatür taraması olduğundan, ilgili tüm yayınların kapsandığı garanti edilemez ve seçim yanlılığı riski taşır. İkinci olarak, tarama büyük oranda İngilizce yayınlarla sınırlı tutulmuş, diğer dillerdeki çalışmalar sistematik biçimde değerlendirilmemiştir. Üçüncü olarak, derleme orijinal hasta düzeyinde veri ya da vaka serisi içermemekte, tamamen yayımlanmış çalışmaların ikincil bir değerlendirmesine dayanmaktadır. Son olarak, ROMA ve ROMA:Women gibi önemli çalışmaların sonuçları henüz yayımlanmadığından, çoklu arteriyel greftlemenin gerçek klinik faydasına ilişkin değerlendirme şimdilik geçici niteliktedir ve bu çalışmaların sonuçları ışığında yeniden gözden geçirilmesi gerekecektir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Yazar, bu bölümün hazırlanması sürecinde herhangi bir kurumsal, mali veya kişisel çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

KAYNAKÇA

Buxton, B. F., Hayward, P. A., Raman, J., Moten, S. C., Rosalion, A., Gordon, I., … Hare, D. L. (2020). Long-term results of the RAPCO trials. Circulation, 142(14), 1330-1338.

Deb, S., Singh, S. K., de Souza, D., Chu, M. W. A., Whitlock, R., Meyer, S. R., … Fremes, S. E. (2019). SUPERIOR SVG: No touch saphenous harvesting to improve patency following coronary bypass grafting (a multi-centre randomized control trial, NCT01047449). Journal of Cardiothoracic Surgery, 14, 85.

Gaudino, M., Benedetto, U., Fremes, S., Biondi-Zoccai, G., Sedrakyan, A., Puskas, J. D., … Taggart, D. P. (2018). Radial-artery or saphenous-vein grafts in coronary-artery bypass surgery. New England Journal of Medicine, 378(22), 2069-2077.

Gaudino, M., Benedetto, U., Fremes, S., Ballman, K., Biondi-Zoccai, G., Sedrakyan, A., … Taggart, D. P. (2020). Association of radial artery graft vs saphenous vein graft with long-term cardiovascular outcomes among patients undergoing coronary artery bypass grafting: A systematic review and meta-analysis. JAMA, 324(2), 179-187.

Gaudino, M., Bairey Merz, C. N., Sandner, S., Masterson Creber, R., Ballman, K. V., O'Brien, S. M., … Fremes, S. E. (2024). ROMA:Women — a trial dedicated to women to improve coronary bypass outcomes. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 167(4), 1316-1321.

Goldman, S., McCarren, M., Sethi, G. K., Holman, W., Bakaeen, F. G., Wagner, T. H., … Edson, R. (2022). Long-term mortality follow-up of radial artery versus saphenous vein in coronary artery bypass grafting: A multicenter, randomized trial. Circulation, 146(17), 1323-1325.

Hamilton, G. W., Raman, J., Moten, S., Matalanis, G., Rosalion, A., Dimagli, A., … Hare, D. L. (2023). Radial artery vs. internal thoracic artery or saphenous vein grafts: 15-year results of the RAPCO trials. European Heart Journal, 44(26), 2406-2408.

Lawton, J. S., Tamis-Holland, J. E., Bangalore, S., Bates, E. R., Beckie, T. M., Bischoff, J. M., … Zwischenberger, B. A. (2022). 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation, 145(3), e18-e114.

Lopes, R. D., Hafley, G. E., Allen, K. B., Ferguson, T. B., Peterson, E. D., Harrington, R. A., … Alexander, J. H. (2009). Endoscopic versus open vein-graft harvesting in coronary-artery bypass surgery. New England Journal of Medicine, 361(3), 235-244.

Samano, N., Geijer, H., Liden, M., Fremes, S., Bodin, L., & Souza, D. (2015). The no-touch saphenous vein for coronary artery bypass grafting maintains a patency, after 16 years, comparable to the left internal thoracic artery: A randomized trial. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 150(4), 880-888.

Soetisna, T. W., Thamrin, A. M. H., Ilham, M. B. S., Darmawan, M., Irfan, F. M., Supit, V., … Graha, W. A. (2024). No-touch technique for saphenous vein graft harvesting in coronary artery bypass surgery safely improves graft patency: A meta-analysis of randomized controlled trials. Indian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. Advance online publication.

Sousa-Uva, M., Neumann, F. J., Ahlsson, A., Alfonso, F., Banning, A. P., Benedetto, U., … Zembala, M. O. (2019).

2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, 55(1), 4-90.

Taggart, D. P., Benedetto, U., Gerry, S., Altman, D. G., Gray, A. M., Lees, B., … Flather, M. (2019). Bilateral versus single internal-thoracic-artery grafts at 10 years. New England Journal of Medicine, 380(5), 437-446.

Vrints, C., Andreotti, F., Koskinas, K. C., Rossello, X., Adamo, M., Ainslie, J., … Zeppenfeld, K. (2024). 2024 ESC guidelines for the management of chronic coronary syndromes. European Heart Journal, 45(36), 3415-3537.

Zenati, M. A., Bhatt, D. L., Bakaeen, F. G., Stock, E. M., Biswas, K., Gaziano, J. M., … Huang, G. D. (2019). Randomized trial of endoscopic or open vein-graft harvesting for coronary-artery bypass. New England Journal of Medicine, 380(2), 132-141.

PEDİATRİK SUPRAKONDİLER HUMERUS KIRIKLARINDA DEĞERLENDİRME VE TEDAVİ YÖNETİMİ

Aytekin DİKİCİ[1]

Adnan ARSLAN[2]

Bayram ERSİDAR[3]

1. GİRİŞ

Suprakondiler humerus kırığı, çocukluk çağında dirsek çevresinin en sık kırığıdır. Çoğu ekstansiyon mekanizmasıyla gelişir; anatomik redüksiyonun yanında ekstremite perfüzyonunu ve sinir işlevini korumak tedavinin temel hedefidir. Deplasman arttıkça nörovasküler yaralanma, cilt sıkışması ve kompartman sendromu olasılığı yükselir. Bu nedenle sınıflama yalnızca grafiye göre tedavi seçimi değildir: ilk muayenenin kaydı ve tekrarlanan nörovasküler değerlendirme her aşamanın parçasıdır (British Orthopaedic Association [BOA], 2020; Shah & Agashe, 2021).

Bu bölümde ilk değerlendirme, görüntüleme ve Gartland sınıflaması temelinde tedavi; özellikle dolaşımı bozulmuş el ile iyi perfüze ancak nabızsız elin farklı karar yolları ve izlemi ele alınmaktadır. Güncel sistematik derlemeler, tip II kırık ve pembe

[1] Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ORCID: 0000-0002-2797-3326.

[2] Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ORCID: 0009-0006-3119-6239.

[3] Uzman Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, ORCID: 0000-0001-9115-5857.

nabızsız el yönetiminde seçilmiş hastaya özgü karar gereğini göstermektedir (Booker, Sumandea, Pandya, & Swarup, 2025; Goh, Ong, Lee, Mahadev, & Wong, 2024).

2. İLK DEĞERLENDİRME VE GÖRÜNTÜLEME

2.1. Klinik ve Nörovasküler Muayene

Analjezi sağlanır, açık yara, belirgin deformite, antekübital ekimoz ve ciltte çukurlaşma veya beyazlaşma araştırılır; eşlik eden önkol ve el bileği yaralanması dışlanır. Atel, grafi öncesinde ağrıyı azaltan ve dolaşımı bozmayan pozisyonda uygulanır; ileri fleksiyon ve çevresel sıkı alçıdan kaçınılır. Radial nabız, Doppler sinyali gerektiğinde, elin rengi ve ısısı, parmak kapiller dolum süresi ve şişlik ilk muayenede, redüksiyon öncesinde ve sonrasında ayrı ayrı kaydedilir. Nabzın hissedilmesi tek başına kompartman sendromunu dışlamaz (BOA, 2020; Royal Children's Hospital Melbourne [RCH], t.y.).

Motor muayenede anterior interosseöz sinir (AİS) için başparmak interfalangeal ve işaret parmağı distal interfalangeal fleksiyonuyla "OK" işareti; median sinir için başparmak opozisyonu/duyu, radial sinir için başparmak-parmak ekstansiyonu, ulnar sinir için parmak abdüksiyonu ve küçük parmak duyusu incelenir. Çocukla iş birliği sınırlıysa işlev oyunla değerlendirilir; mevcut eksiklik "muayene edilemedi" ifadesinden ayrılarak belgelenir. Yeni veya ilerleyen defisit, özellikle damar bulgusuyla birlikteliğinde, erken kıdemli değerlendirme gerektirir (BOA, 2020; Surd ve ark., 2025).

2.2. Radyolojik Değerlendirme

Distal humerusu içeren ön-arka (AP) ve gerçek lateral grafi istenir. Lateral grafide anterior humeral çizgi normalde kapitellumun orta üçte birinden geçer; belirgin posterior

deplasmanda çizgi kapitellumun önünden geçer. Posterior yağ yastıkçığı veya belirgin anterior yağ yastıkçığı, görünür kırık hattı olmasa da örtük yaralanmayı düşündürür. AP grafide koronal tilt, translasyon ve Baumann açısı karşı tarafla ve görüntünün rotasyonuyla birlikte değerlendirilir; tek bir açı değeri redüksiyon kararını belirlemez. Çok küçük çocuklarda ossifikasyonun yetersizliği nedeniyle distal humerus fizis ayrışması ayırıcı tanıda tutulur (Booker ve ark., 2025; RCH, t.y.).

Grafi çekiminde şiddetli ağrılı dirseği zorlayarak anatomik pozisyona getirmek gerekli değildir. Gerçek lateral görüntü elde edilmediyse anterior humeral çizgi yanıltıcı olabilir; AP grafi de humeral rotasyondan etkilenir. Kırık hattı belirsiz fakat posterior yağ yastıkçığı belirginse yaralanma klinik olarak kırık kabul edilerek immobilizasyon ve kontrol planı yapılır. İpsilateral önkol kırığı, cilt ve kompartman bulgularıyla birlikte değerlendirilir; yalnızca dirsek filmi ile tüm önkolu normal kabul etmek uygun değildir (RCH, t.y.; Shah & Agashe, 2021).

3. SINIFLAMA VE TEDAVİ KARARI

Ekstansiyon tipi kırıklarda distal parça posteriora, nadir fleksiyon tipi kırıklarda anteriora yer değiştirir. Modifiye Gartland sınıflaması ekstansiyon tipi için kullanılır; tip IV çok yönlü instabilite çoğu kez redüksiyon sırasında anlaşılır. Fleksiyon tipi ayrıca tanımlanmalı, Gartland tipiyle eş anlamlı sayılmamalıdır (Shah & Agashe, 2021; Surd ve ark., 2025).

Tablo 1. Modifiye Gartland sınıflaması ve pratik tedavi yaklaşımı

Tip	Morfoloji	Genel yaklaşım
I	Deplasman yok veya çok az; stabil.	Dirsek üstü atel; nörovasküler kontrol.
IIA	Posterior korteks teması korunur; belirgin rotasyon/koronal deformite yok.	Seçilmiş olguda redüksiyon + atel ve yakın grafi izlemi; instabilite varsa pinleme.
IIB	Rotasyon, translasyon veya koronal deformite eşlik eder.	Genellikle kapalı redüksiyon + perkütan pinleme.
III	Kortikal temas kaybolmuş tam deplasman.	Kapalı redüksiyon + perkütan pinleme; özel endikasyonda açık redüksiyon.
IV	Fleksiyon ve ekstansiyonda çok yönlü instabilite.	Cerrahi redüksiyon + stabil pinleme; redüksiyon zor olabilir.

Not. Tip II sınırındaki kırıklarda cilt, perfüzyon, koronal düzlem ve takip güvenilirliği tedaviyi değiştirir (Booker ve ark., 2025; BOA, 2020).

Tip I kırıklar redüksiyon gerektirmez; yaklaşık üç haftalık uygun dirsek üstü immobilizasyon yeterlidir. Tip IIA'da kabul edilebilir koronal dizilim, korunmuş posterior korteks ve güvenilir yakın izlem varsa konservatif tedavi düşünülebilir. Rotasyon, koronal tilt, belirgin ekstansiyon deformitesi, redüksiyon kaybı veya takibe erişim güçlüğü pinleme lehinedir. Tip IIB, III, IV ve deplase fleksiyon tipi kırıklar sıklıkla cerrahi stabilizasyon gerektirir. Tip IIA için evrensel bir ölçü eşiği veya tek zorunlu tedavi yoktur (Booker ve ark., 2025; RCH, t.y.).

Şekil 1'deki gerçek lateral grafiler, yayıncıların kendi olgu serisinden seçtiği dört ayrı hastaya aittir: (a) tip I, (b) tip IIA, (c) tip IIB ve (d) tip III. Bunlar aynı hastanın ilerleyen görüntüleri olarak yorumlanmamalıdır (Surd ve ark., 2025).

Şekil 1. Farklı hastalardan modifiye Gartland I (a), IIA (b), IIB (c) ve III (d) suprakondiler humerus kırığı gerçek grafileri. Surd ve ark. (2025), Şekil 2'den uyarlanmıştır; CC BY 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

4. REDÜKSİYON, PİNLEME VE CERRAHİ ZAMANLAMA

Deplase, fakat perfüzyonu korunmuş ve cildi tehdit altında olmayan kırıkta ameliyat genellikle yaralanma günü planlanır; tek başına gece saatinde başvuru, gece yarısı ameliyatı zorunlu kılmaz. Açık kırık, tehdit altındaki cilt, yok nabızla birlikte perfüzyon bozukluğu veya kompartman sendromu bulguları gecikmeden müdahale gerektirir. Pembe fakat nabızsız el de acil kıdemli değerlendirme ve hızlı redüksiyon gerektirir; iyi perfüzyonun sürmesi otomatik damar eksplorasyonu anlamına gelmez (BOA, 2020).

Kapalı redüksiyonda önce uzunluk ve rotasyon düzeltilir; ardından distal fragmanın posterior deplasmanı giderilir. AP ve lateral floroskopide koronal açı, anterior humeral çizgi ve kortikal

temas kontrol edilir. Tekrarlayan zorlayıcı manevralardan kaçınılır. Kabul edilemeyen redüksiyon, yumuşak doku veya nörovasküler yapı sıkışması, açık kırık ve redüksiyon sonrası süren iskemi açık yaklaşımın başlıca gerekçeleridir (BOA, 2020; Shah & Agashe, 2021).

Operasyon öncesi belgede taraf, yaralanma zamanı, açık yaralanma ve cilt durumu, radial nabız, parmakların kapiller dolumu ve her sinirin ayrı motor-duyu bulgusu bulunmalıdır. Anestezi ve redüksiyon sonrasında bu kayıt tekrarlanır; aksi halde travmaya bağlı defisitle girişim sonrasında ortaya çıkan defisit ayırt edilemez. Pinlerin yeri, proksimal korteks tutulumu, stabilite testi, son AP/lateral dizilim, uygulanan atelin pozisyonu ve son perfüzyon muayenesi ameliyat notuna yazılır (BOA, 2020).

En az iki tel proksimal korteksi yeterli biçimde tutmalı; tel girişleri ve kırık hattında aralık stabiliteyi sağlayacak şekilde seçilmelidir. Ayrışan lateral teller ulnar siniri korurken çapraz pinlemede redüksiyon kaybı daha az olabilir. Medial tel zorunluysa ulnar sinirin korunmasına yönelik mini açık giriş ve dirseğin aşırı fleksiyonundan kaçınma gibi önlemler kaydedilmelidir. Nihai seçim kırık morfolojisi ve intraoperatif stabilite testine dayanır (BOA, 2020; Higuchi, de Oliveira, Alves, Lebedenco, & Dobashi, 2024).

Lateral girişli tellerin aynı noktadan geçerek kırık hattında çaprazlanması yeterli rotasyonel stabilite oluşturmayabilir; kemikte ayrışma ve yeterli proksimal tutunma aranır. Medial tel ihtiyacı, lateral konfigürasyonla sağlanan stabiliteye göre değerlendirilir. İyi bir tel yerleşimi, artık belirgin koronal malalignmentı telin zoruyla tutmak anlamına gelmez; redüksiyon kalitesinin yeniden kontrol edilmesi gerekir. Bu yaklaşım, stabilite ile ulnar sinir güvenliği arasında klinik denge kurmayı sağlar (BOA, 2020; Higuchi ve ark., 2024).

5. DAMAR VE SİNİR YARALANMASINDA YAKLAŞIM

5.1. Dolaşımı Bozulmuş El

Soğuk, soluk, kapiller dolumu gecikmiş veya kötüleşen el gerçek iskemiyi düşündürür. Atel veya bandajın basısı giderilir ve ortopedi ile damar cerrahisi eş zamanlı devreye alınarak kırık acilen redükte edilip stabilize edilir. Redüksiyon sonrası perfüzyon düzelmezse brakiyal arter eksplorasyonu ve gerektiğinde onarım ertelenmez. Anjiyografi veya ek görüntüleme, klinik olarak iskemik ekstremitede redüksiyon ve eksplorasyonu geciktirmemelidir (American Academy of Orthopaedic Surgeons [AAOS], 2015; BOA, 2020).

5.2. Pembe, Sıcak Fakat Nabızsız El

Nabız alınmasa da el sıcak, pembe ve kapiller dolum iyi ise kollateral dolaşım yeterli olabilir. İlk adım, gecikmeden redüksiyon ve stabilizasyon; ardından nabız, Doppler sinyali, kapiller dolum ve motor-duyu işlevinin yeniden belgelenmesidir. Persistan pembe nabızsız elde seri muayene ve uygun ortamda gözlem kabul gören yaklaşımdır; vasküler sinyal yokluğu, perfüzyonda kötüleşme, artan ağrı/şişlik veya eşlik eden median/AİS bulgusu halinde erken eksplorasyon eşiği düşer. Literatürde rutin eksplorasyonla izlem arasında tam uzlaşı bulunmamaktadır; karar, muayenenin güvenilirliği ve damar cerrahisi olanaklarıyla verilir (BOA, 2020; Goh ve ark., 2024).

İzlem kararı "nabız yok ama el pembe" şeklinde tek kayıtla bırakılmamalıdır. Seri kontrollerin sıklığı, sorumlusu ve hangi bulgunun acil yeniden müdahale doğuracağı yazılmalıdır. Özellikle yeni soğuma, renk değişimi, kapiller dolumda uzama, artan şişlik veya parmak hareketiyle artan ağrı gözlem stratejisinin sürdürülmesine karşı bulgulardır. Damar lezyonu ile sinir sıkışmasının birlikte olabileceği antekübital cilt

çukurlaşmasında klinik şüphe artar. Kararın merkez deneyimine ve damar cerrahisi erişimine göre verilmesi, karşıt görüşlerin olduğu bu alanı dürüstçe yansıtır (BOA, 2020; Goh ve ark., 2024).

5.3. Sinir Bulgusu

Ekstansiyon tipi kırıkta AİS/median, fleksiyon tipinde ulnar sinir özellikle risk altındadır; ancak her sinir yaralanabilir. Başlangıç defisiti, redüksiyon sonrası yeni defisitten ayrılmalıdır. Perfüzyonu iyi, kapalı kırıkta izole nöropraksi çoğunlukla izlemle düzelir; ilerleyen bulgu, damar yaralanmasıyla birliktelik, redükte edilemeyen kırık veya tel ile ilişkili yeni ulnar defisit erken uzman değerlendirmesi gerektirir. Düzelmeyen bulguda seri klinik inceleme ve uygun zamanda ileri inceleme/eksplorasyon planlanır (BOA, 2020; Surd ve ark., 2025).

Şekil 2. Perfüzyona göre acil karar yolu (yazarlar tarafından oluşturulmuştur).

Not: BOA (2020) ve Goh ve ark. (2024) temel alınmıştır; karar klinik izleme göre uyarlanır.

6. KOMPLİKASYONLAR VE İZLEM

Erken dönemde redüksiyon kaybı, perfüzyon bozukluğu, gelişen sinir defisiti, pin yolu enfeksiyonu ve kompartman

sendromu açısından izlem gerekir. Çocukta artan analjezik gereksinimi, pasif parmak hareketiyle artan ağrı, gergin şişlik ve huzursuzluk uyarıcıdır; geç dönemdeki nabız kaybını beklemek tehlikelidir. Şüphede atel/alçı basısı açılır ve acil cerrahi değerlendirme yapılır. İskemi ve kompartman sendromunun gecikmiş tanısı Volkmann kontraktürüne yol açabilir (BOA, 2020; RCH, t.y.).

Geç dönemde koronal düzlemde yanlış kaynamaya bağlı kubitus varus, hareket açıklığında geçici azalma ve nadiren kalıcı nörolojik işlev kaybı görülür. Tip I olguda rutin tekrar grafi gerekmeyebilir; konservatif izlenen tip II kırık yaklaşık bir hafta içinde yeniden değerlendirilir. Pinli kırıkta tel/atel çıkarma sıklıkla 3–4 hafta civarında, klinik ve radyolojik iyileşmeye göre planlanır. Dirsek sertliğinin çoğu zaman içinde geriler; kalıcı deformite veya fonksiyon kaybında ileri değerlendirme gerekir (Booker ve ark., 2025; RCH, t.y.).

Tablo 2. Taburculuk ve izlemde kaçırılmaması gereken bulgular

Dönem	Kontrol	Eylem gerektiren bulgu
İlk saatler	El ısısı/rengi, kapiller dolum, nabız, ağrı, parmak hareketi ve sinir işlevi.	Perfüzyon kötüleşmesi veya kompartman şüphesi: acil yeniden değerlendirme.
İlk hafta	Atel basısı, şişlik, tel girişleri ve seçilmiş tip II olguda koronal/sagittal dizilim.	Redüksiyon kaybı, yeni sinir bulgusu, cilt basısı: tedavi planını yeniden kur.
3–4 hafta ve sonrası	Klinik kaynama, tel çıkarma zamanı, hareket açıklığı ve taşıma açısı.	Kalıcı deformite, süren ciddi hareket kaybı veya sinir defisiti: ileri inceleme.

Not: Takip sıklığı tedavi yöntemi ve nörovasküler riskle bireyselleştirilir (BOA, 2020; RCH, t.y.).

7. SONUÇ

Pediatrik suprakondiler humerus kırığında güvenli yönetim, ilk ve yinelenen nörovasküler muayeneyle başlar. Gartland tipi tedaviyi yönlendirir; ancak cilt, perfüzyon, koronal dizilim, instabilite ve takip koşulları kararı belirler. Perfüzyonu

bozulmuş el acil redüksiyon ve devam eden iskemide damar eksplorasyonu gerektirir. Pembe nabızsız elde redüksiyon sonrası seri perfüzyon izlemi esastır; kötüleşen bulguya derhal müdahale edilir. Uygun redüksiyon, stabil pinleme ve açık yazılı izlem planı erken ve geç komplikasyonları azaltmanın temelidir (BOA, 2020; Goh ve ark., 2024).

KAYNAKÇA

American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2015). *Management of pediatric supracondylar humerus fractures with vascular injuries: Appropriate use criteria*. https://www.aaos.org/globalassets/quality-and-practice-resources/pshf/auc-pshf-vascular-injuries.pdf

Booker, M., Sumandea, F., Pandya, N., & Swarup, I. (2025). Nonoperative management of Gartland type II supracondylar humeral fractures: A comprehensive review. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine, 18*, 48–53. https://doi.org/10.1007/s12178-024-09937-4

British Orthopaedic Association. (2020). *BOASt: Supracondylar fractures of the humerus in children*. https://www.boa.ac.uk/resource/boast-11-pdf.html

Goh, W. C. K., Ong, E. J. Y., Lee, N. K. L., Mahadev, A., & Wong, K. P. L. (2024). Systematic review of paediatric pulseless pink humerus supracondylar fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics B, 33*(5), 468–476. https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000001149

Higuchi, D. H., de Oliveira, G. A., Alves, J. P., Lebedenco, L., & Dobashi, E. T. (2024). Treatment of supracondylar fractures of the humerus in children with crossed and lateral Kirschner wires: A systematic review. *Acta Ortopédica Brasileira, 32*(3), e278420. https://doi.org/10.1590/1413-785220243203e278420

Royal Children's Hospital Melbourne. (t.y.). *Clinical practice guidelines: Supracondylar fracture of the humerus—Emergency department.* https://www.rch.org.au/clinicalguide/guideline_index/fractures/Supracondylar_fracture_of_the_humerus_Emergency_Department/

Shah, M., & Agashe, M. V. (2021). Supracondylar humerus fractures: Classification based treatment algorithms. *Indian Journal of Orthopaedics, 55*, 68–80. https://doi.org/10.1007/s43465-020-00285-2

Surd, A., Muresan, R., Ciongradi, C. I., Sur, L. M., Ardelean, L. R., Usatiuc, L. O., ... Sârbu, I. (2025). Modern treatment of supracondylar humeral fractures in children. *Children, 12*(5), 556. https://doi.org/10.3390/children12050556

ÇOCUĞA YÖNELİK CİNSEL İSTİSMAR: TÜRLERİ, RİSK FAKTÖRLERİ VE ÇOCUK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Simge SOYDAN[1]

Neriman ARAL[2]

1. GİRİŞ

Günümüzde dünyanın her yerinde ve dolayısıyla ülkemizdeki toplumsal sorunların başında çocuk istismarı gelmektedir. Çocuğa yönelik istismar, en geniş şekilde *"çocuğun bakım vereni, ebeveynleri ya da kendinden yaşça büyük bir yetişkin tarafından, gelişimine, bedensel ve ruhsal sağlığına zarar veren, çocuğun güvenliğini tehlikeye atan eylemlerin tümü"* olarak tanımlanmaktadır (Taner ve Gökler, 2004). Çocuk istismarı, genel olarak, fiziksel istismar, duygusal istismar ve ihmal ve cinsel istismar olmak üzere üç alt başlıkta incelenmekte olup son yıllarda gelişen teknoloji ile bu başlıklara online istismar-siber şiddet kavramı da eklenmiştir.

İstismarın türü her ne olursa olsun çocuğu olumsuz olarak etkilediği bilinmekle beraber, çocuktaki fiziksel, ruhsal ve sosyal etkileri en ağır olan ve çoğunlukla çocuk üzerindeki etkileri hayat boyu devam eden istismar türünün cinsel istismar olduğunu söylemek mümkündür. Çocuğa yönelik cinsel istismar olgusu sık rastlanan ve genellikle uzun yıllar süren bir durum olmasına rağmen çoğunlukla gizli kalmaktadır. Yapılan çalışmalar

[1] Öğr. Gör. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Sosyal Bilimler MYO, Çocuk Gelişimi, ORCID: 0000-0002-5829-1854X.

[2] Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi, ORCID: 0000-0002-9266-938X.

doğrultusunda, cinsel istismar mağduru vakaların sadece %15'inin adli birimlere bildirildiği düşünülmektedir (Yates, 2007). Bu durumda özellikle çocukla çalışan profesyonellerin ve ebeveynlerin, istismara maruz kalmış mağdur çocuğun verebileceği tepkileri ve çocukta meydana gelebilecek fiziksel, ruhsal ve psikolojik değişiklikleri bilmeleri istismarın fark edilmesi açısından; istismar türlerini, istismara zemin hazırlayabilecek risk faktörlerini, istismarcıların ve mağdur çocukların özelliklerini bilmeleri ise istismarı önleyebilme ve önlem alabilme açısından önem arz etmektedir.

2. ÇOCUĞA YÖNELİK CİNSEL İSTİSMARIN TANIMI VE KAPSAMI

Çocuğa yönelik cinsel istismar, çoğunlukla gizli gerçekleşmesi ve her zaman kolaylıkla fark edilebilir belirtiler göstermemesi nedeniyle belirlenmesi güç bir olgudur (Polat, 2021). Literatürde çocuğa yönelik cinsel istismara ilişkin farklı tanımlar bulunmakla birlikte, bu tanımların ortak noktasını çocuğun gelişimsel olarak anlamlandıramadığı, bilinçli biçimde onay veremediği veya hazır olmadığı cinsel etkinliklere dâhil edilmesi oluşturmaktadır.

Çocuğa yönelik cinsel istismara ilişkin temel tanımda cinsel istismar; gelişimsel olarak olgunlaşmamış çocuk ve ergenlerin bütünüyle anlayamadıkları, bilinçli olarak onay vermeye yeterli olmadıkları veya ailevi rollerle ilişkili sosyal tabulara aykırı cinsel etkinliklere dâhil edilmeleri olarak ele alınmaktadır (Akt. Polat, 2021; Topçu, 2009). Günümüzde de çocuğun cinsel etkinliği anlama ve değerlendirme kapasitesi ile gelişimsel olarak bu etkinliğe hazır olup olmadığı, cinsel istismarın tanımlanmasında temel ölçütler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda çocuğa yönelik cinsel istismar, çocuğun tam olarak anlayamadığı, bilgilendirilmiş onam

veremediği veya gelişimsel olarak hazır olmadığı cinsel etkinliklere dâhil edilmesini kapsamaktadır (World Health Organization [WHO], 2017; Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2024)

Çocuğa yönelik cinsel istismarın değerlendirilmesinde yalnızca taraflar arasındaki kronolojik yaş farkının dikkate alınması yeterli değildir. Tarafların gelişimsel özellikleri ile aralarındaki güç, güven ve kontrol ilişkisi de önem taşımaktadır. Bu nedenle istismarı gerçekleştiren kişinin yetişkin olması zorunlu olmayıp yaş veya gelişim düzeyi açısından diğer çocuk üzerinde güç, güven ya da sorumluluk konumunda bulunan başka bir çocuk tarafından gerçekleştirilen cinsel eylemler de istismar kapsamında değerlendirilebilmektedir (WHO, 2017). Benzer şekilde Keser (2016), çocuklar arasındaki cinsel davranışların değerlendirilmesinde yalnızca kronolojik yaşın değil, taraflar arasındaki gelişimsel farklılıklar ile güç ve kontrol ilişkisinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamaktadır.

Cinsel istismar yalnızca fiziksel temas içeren davranışlarla sınırlı değildir. Çocuğun cinsel uyarılma veya doyum amacıyla kullanılması; cinsel temasın yanı sıra teşhircilik, röntgencilik, pornografik içeriklerde kullanma ve cinsel sömürü gibi temas içermeyen davranışları da kapsamaktadır (Bilginer ve ark., 2013; Polat, 2021). Dolayısıyla çocuğa yönelik cinsel istismar, çocuğun gelişimsel özellikleri ve bilinçli onay verme kapasitesi, taraflar arasındaki güç ve güven ilişkisi ile gerçekleştirilen davranışın niteliğinin birlikte değerlendirilmesini gerektiren çok boyutlu bir olgudur.

3. ÇOCUĞA YÖNELİK CİNSEL İSTİSMAR TÜRLERİ

Literatürde hangi davranışların çocuğa yönelik cinsel istismar kapsamında değerlendirileceğine ilişkin farklı

yaklaşımlar bulunması, cinsel istismar türlerinin sınıflandırılmasını önemli hâle getirmiştir (Jarvis ve ark., 1998; Moore, 2005). Cinsel istismar; yalnızca fiziksel temas içeren davranışlarla sınırlı olmayıp teşhircilik, röntgencilik, çocuğun cinsel amaçla izlenmesi, cinsel içerikli materyallere maruz bırakılması ve cinsel içerikli sözlü ya da davranışsal yaklaşımlar gibi temas içermeyen davranışları da kapsamaktadır. Bunun yanında çocuğun bedenine cinsel amaçla dokunma ve okşama, çocuğu cinsel amaçlı temasa dâhil etme, mastürbasyon, oral-genital temas ve penetrasyon gibi fiziksel temas içeren davranışlar da cinsel istismar kapsamında değerlendirilmektedir (Moore, 2005).

Cinsel istismar her zaman açık ve doğrudan davranışlarla gerçekleşmeyebilir. Engel (1991), çocuğa yönelik cinsel teklifler, cinsel amaçlı bakışlar, cinsel içerikli şakalaşmalar ve mesajlar, çocuğa yönelik uygun olmayan duygusal veya cinsel yakınlaşmalar ile pornografik ya da erotik içeriklere maruz bırakılmasını daha örtük cinsel istismar davranışları arasında değerlendirmiştir. Bu tür davranışları açıklamak amacıyla *"yaklaşım davranışları"* (approach behavior) ve *"gizli cinsel istismar"* (covert sexual abuse) kavramlarını kullanmıştır.

Literatürde çocuğa yönelik cinsel istismar türlerini açıklamak amacıyla farklı sınıflamalar yapılmıştır. Bunlar arasında Faller (1988) tarafından geliştirilen sınıflama, cinsel istismar davranışlarını farklı özellikleri bakımından ele alan kapsamlı sınıflamalardan biridir.

3.1.Temas İçermeyen Cinsel İstismar

Temas içermeyen cinsel istismar; çocukla cinsel içerikli konuşmalar yapılması veya yazışılması, çocuğa yönelik cinsel içerikli sözlü davranışlarda bulunulması, teşhircilik ve röntgencilik yapılması, çocuğun cinsel içerikli görüntülere maruz bırakılması, cinsel ilişkiye tanıklık ettirilmesi ya da cinsel içerikli

yapımlarda kullanılması gibi fiziksel temasın bulunmadığı cinsel istismar davranışlarını kapsamaktadır (Bozbeyoğlu, 2009; Polat, 2021).

Teşhircilik (Egzibisyonizm): Cinsel haz amacıyla kişinin özel bölgelerini, bunları görmeye istekli olmayan bir kişiye göstermesi olarak tanımlanmaktadır (Geyran ve ark., 1994). Çocuğa yönelik gerçekleştirildiğinde fiziksel temas bulunmasa da cinsel istismar kapsamında değerlendirilmektedir.

Cinsel İçerikli Konuşma ve Sözlü Davranışlar: İstismarcının çocuğa yönelik cinsel içerikli ifadeler kullanması, çocuğun cinsel özelliklerine ilişkin yorumlarda bulunması veya çocuğa cinsel içerikli öneriler yöneltmesi bu kapsamda değerlendirilmektedir (Polat, 2021).

Röntgencilik (Voyörizm): Bir kişinin başka bir kişiyi bilgisi ve isteği dışında çıplakken, soyunurken veya özel bir etkinlik sırasında gizlice izlemesi ya da gözetlemesi olarak tanımlanmaktadır (Ertekin, 2013). Çocuğun mahremiyetinin cinsel amaçlarla ihlal edilmesi, fiziksel temas gerçekleşmese dahi cinsel istismar niteliği taşımaktadır (Polat, 2021).

3.2. Temas İçeren Cinsel İstismar

Temas içeren cinsel istismar; çocuğun bedenine cinsel amaçla dokunulması veya çocuğun istismarcıya dokunmaya zorlanması, oral-genital temas, interfemoral temas ve penetrasyon gibi fiziksel temasın bulunduğu cinsel davranışları kapsamaktadır (Akbaş, 2012; Korkut, 1998; Polat, 2016; Polat, 2021; Tütüncüler, 2011). Bu davranışlar temasın niteliğine göre cinsel dokunma, frotaj, oral-genital temas, interfemoral ilişki ve penetrasyon gibi farklı biçimlerde görülebilmektedir.

Cinsel Dokunma: Çocuğun göğüs, genital bölge, kalça veya anüs gibi özel bölgelerine giysi üzerinden ya da doğrudan cinsel amaçla dokunulması veya çocuğun istismarcının bedenine

dokunmaya zorlanması bu kapsamda değerlendirilmektedir (Korkut, 1998).

Frotaj: Çocuğun onayı dışında bedenine cinsel amaçla dokunulması veya bedenine sürtünülmesi yoluyla gerçekleştirilen temas içeren cinsel istismar biçimidir (Akbaş, 2012).

Oral-Genital Temas: İstismarcının çocuğun genital bölgesi, anüsü veya ağzıyla cinsel temas kurması ya da çocuğu kendisiyle bu tür bir temasa zorlaması şeklinde gerçekleşmektedir (Polat, 2021).

İnterfemoral İlişki: Penetrasyon gerçekleşmeksizin istismarcının cinsel organını çocuğun bacakları arasına yerleştirerek cinsel temas kurmasıdır (Tütüncüler, 2011).

Cinsel Penetrasyon: Çocuğun vajina, anüs veya ağzına penis, parmak ya da başka bir nesne ile penetrasyon gerçekleştirilmesini ifade etmektedir. Literatürde penetrasyon; dijital penetrasyon, nesne ile penetrasyon, vajinal ilişki ve anal ilişki gibi biçimlerde sınıflandırılmaktadır (Korkut, 1998; Polat, 2016).

Temas içeren cinsel istismar kapsamında ele alınan bir diğer önemli konu çocuğun cinsel sömürüsüdür. Cinsel sömürü, çocuğun cinsel amaçlarla kullanılması sonucunda bir kişinin maddi veya başka türde bir çıkar sağlamasını içermektedir. Çocuğun fuhuş amacıyla kullanılması, cinsel amaçlı çocuk ticareti ve cinsel sömürü amacı taşıyan diğer uygulamalar bu kapsamda değerlendirilmektedir (Polat, 2021; Yücel ve Ögel, 2008). Çocuğun para, mal veya başka bir karşılık karşılığında cinsel faaliyetlerde kullanılması durumunda çocuğun görünürdeki kabulü, söz konusu eylemin istismar ve sömürü niteliğini ortadan kaldırmamaktadır.

Çocuğa yönelik cinsel istismar her zaman tek başına gerçekleşmeyebilir. Cinsel istismara fiziksel ve duygusal

istismar, aşağılama, tehdit veya çocuğun alkol ve madde kullanımına zorlanması gibi farklı örselenme biçimleri de eşlik edebilir. Dolayısıyla cinsel istismar olgularının değerlendirilmesinde yalnızca cinsel nitelikteki davranışların değil, çocuğun maruz kaldığı diğer istismar biçimlerinin de bütüncül olarak ele alınması önem taşımaktadır (Polat, 2021).

4. ÇOCUĞA YÖNELİK CİNSEL İSTİSMARDA RİSK FAKTÖRLERİ

Çocuğa yönelik cinsel istismarda çocuğa, aileye ve çocuğun içinde bulunduğu çevreye ilişkin çeşitli risk faktörlerinden söz edilmektedir. Polat (2021), aile içi ilişkiler, ebeveynlerin özellikleri, çocuğun ebeveynleri ve sosyal çevresiyle kurduğu ilişkiler ile bakım koşullarına ilişkin çeşitli özelliklerin cinsel istismar açısından risk oluşturabileceğini belirtmektedir. Bu risk faktörlerinden bazıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çocuğa Yönelik Cinsel İstismarla İlişkili Bazı Risk Faktörleri

Risk Faktörleri
Çocuğun anne ile yakın duygusal ilişki kuramaması veya uzun süre anneden ayrı yaşaması
Çocuğun ebeveynlerinden yeterli ilgi ve sevgi görememesi
Çocuğun sosyal ilişkilerinin ve arkadaşlıklarının sınırlı olması
Ailenin sosyal ilişki ağının zayıf olması
Ebeveynlerin eğitim düzeyinin düşük olması
Ebeveynlerde ciddi ruhsal sorunların bulunması
Annenin hastalığı, evi terk etmesi veya çocuğun bakımını etkileyen benzer ailevi durumların bulunması
Aile içinde baskı ve şiddetin bulunması
Yetişkinlerin çocukla aynı oda veya yatağı paylaşması
Ebeveynlerin geçmişinde suç veya intihar girişimlerinin bulunması

Kaynak: Polat (2021)'den uyarlanmıştır.

Ayrıca, resmi ve özel çocuk yuvaları, çocuk evleri, yetiştirme yurtları, kreş ve gündüz bakım evleri, çocuk ve gençlik merkezleri gibi kurumsal yapılarda kalan çocukların (herhangi bir engeli olsun veya olmasın) cinsel istismara maruz kalma olasılığının diğer çocuklara oranla çok daha fazla olduğu görülmektedir (Kurtay ve ark., 2004; Topçu 1997). Engelli çocukların cinsel istismarı ile ilgili yapılmış çalışmalarda, engel türü fark etmeksizin (bedensel, zihinsel vb.) var olan engelin çocuğu cinsel istismara karşı daha savunmasız hale getirdiği, çocuğun kendisine yapılan cinsel istismarı ifade etmekte güçlük çektiği, bundan dolayı da bu çocuklara yönelik yapılan cinsel istismarın adli bildirimlere bildirilme oranlarının çok düşük olduğu belirtilmektedir (Aral ve Gürsoy 2001; Navalta ve ark. 2006; Topçu 1997).

5. CİNSEL İSTİSMARDA İSTİSMARCILARIN ÖZELLİKLERİ

İstismarcıların çocukla ilişki kurma ve istismara zemin hazırlama biçimleri de farklılık gösterebilmektedir. Çeşitli hediyeler alma ve oyun oynama yoluyla çocuklarla yakınlık kurdukları ve zaman içinde güven kazanıp sistematik olarak duyarsızlaştırarak çocuklarla cinsellik hakkında konuşma ve onlarla temas kurma gibi yollarla istismara başladıkları belirtilmektedir. (US Department of Health and Human Services, 2002). Bu durum, cinsel istismarın her zaman ani ve açık bir davranışla başlamadığını, bazı durumlarda çocukla kurulan güven ilişkisi içerisinde aşamalı olarak gelişebildiğini göstermektedir.

Literatürde dikkat çeken önemli bir nokta, istismarcının çoğu zaman çocuğa tamamen yabancı olan bir kişi olmamasıdır. Farklı ülkelerde gerçekleştirilen çalışmalarda istismarcıların önemli bir bölümünün aile üyeleri, akrabalar veya çocuğun daha önceden tanıdığı kişilerden oluştuğu ortaya konmuştur. Örneğin;

ABD'de yapılan bir çalışmada istismarcıların %21'inin baba, %19'unun ise diğer akrabalardan oluştuğu belirlenmiştir (Lahoti ve ark., 2001). Meksika'da 1197 çocukla yürütülen bir araştırmada istismarcıların %86,1'inin çocuğun tanıdığı kişiler olduğu bildirilirken (Pinera-Lucatero ve ark., 2008), Türkiye'de çocuk ve ergenlerle yapılan bir çalışmada da istismarcıların büyük bölümünün çocuğun daha önceden tanıdığı kişiler olduğu belirlenmiştir (Demir, 2008). Benzer sonuçlara farklı ülkelerde gerçekleştirilen çalışmalarda da rastlanmıştır (Csorba ve ark., 2005; Syengo-Mutisya ve ark., 2008). Çalışmaların ortak sonucu, çocuğa yönelik cinsel istismarın yalnızca yabancı kişilerden gelebilecek bir tehlike olarak değerlendirilmemesi gerektiğini göstermektedir. İstismarcının çocukla önceden kurulmuş bir ilişkisinin bulunması ve çocuğun güvenini kazanması, istismarın fark edilmesini ve çocuğun yaşadıklarını açıklamasını zorlaştırabilecek etmenler arasında yer alabilmektedir.

6. CİNSEL İSTİSMARA MARUZ KALAN ÇOCUKLARIN ÖZELLİKLERİ VE TEPKİLERİ

İstismarın fark edilmesi genellikle tesadüfi olmaktadır. Çocuk kendisine karşı yapılan istismarı anlamlandıramayacağı veya oyun olarak değerlendirebileceği için yaşadıklarını anlatmayabilir. Bunun yanında istismarcı tarafından susturulması ya da başına gelebileceklerden çekinmesi de çocuğun yaşadıklarını açıklamasını engelleyebilir. İstismar, kimi zaman çocuktaki davranış değişikliklerinin fark edilmesi, kimi zaman da fiziksel bir yaralanma nedeniyle sağlık kuruluşuna başvurulması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Polat, 2021). Bu nedenle cinsel istismara maruz kalan çocuklarda görülebilecek belirtilerin ve davranış değişikliklerinin bilinmesi, istismarın fark edilmesi açısından önem taşımaktadır.

Cinsel istismara maruz kalan çocuklarda uyku bozuklukları, karın ağrısı, enürezis, enkoprezis ve çeşitli korkular gibi belirtilerden genital bölgedeki fiziksel yaralanmalara kadar farklı bulgular görülebilmektedir. Genital kanama, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar ve çocuğun yaş ve gelişim düzeyine uygun olmayan cinsel davranışlar ise cinsel istismar açısından dikkatle değerlendirilmesi gereken bulgular arasında yer almaktadır (Bayraktar, 2015; Polat, 2021).

Cinsel istismar sonrasında ortaya çıkan davranışsal değişiklikler çocuğun yaşına ve gelişim dönemine göre farklılık gösterebilmektedir. Çocuklarda yaş gruplarına göre görülebilecek bazı tepkiler Tablo 2'de verilmiştir (Akbaş & Sanberk, 2011; Alpaslan, 2014; Saltalı, 2012; Zara-Page, 2004).

Tablo 2. Cinsel istismara maruz kalan çocuklarda yaşa göre görülebilecek tepkiler

Yaş grubu	Görülebilecek tepkiler
0–4 yaş	Uyku sorunları; oyunlarda cinsel içerikli temaların görülmesi; cinsel organlarla aşırı ilgilenme; yaşına uygun olmayan cinsel içerikli sözcüklerin kullanılması; enürezis ve enkoprezis gibi kazanılmış becerilerde gerileme
4–6 yaş	Yetişkinlerden ürkme veya korkma; yaşına göre beklenmeyen düzeyde cinsel bilgiye sahip olma; cinsel içerikli davranışlarda veya sözcük kullanımında artış; uyku ve tuvalet alışkanlıklarında gerileme
7–12 yaş	Cinsel konularla aşırı uğraş; yaşına uygun olmayan cinsel davranışlar; yetişkinlere yönelik korku; duygusal dalgalanmalar; depresif davranışlar; okul başarısında ve arkadaş ilişkilerinde sorunlar; evden kaçma veya kendine zarar verici davranışlar
Ergenlik dönemi	Depresif belirtiler ve sosyal geri çekilme; yeme sorunları; kendine zarar verme ve riskli davranışlar; alkol veya madde kullanımı; okul ve arkadaş ilişkilerinde sorunlar; ani davranış değişiklikleri ve cinsel davranışlarda değişiklikler

7. ÇOCUĞA YÖNELİK CİNSEL İSTİSMARIN ÇOCUK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Çocuğa yönelik cinsel istismarın çocuk üzerindeki etkileri birçok değişkene göre şekillenebilmektedir. Bu değişkenler; çocuğun yaşı ve gelişim basamağı, cinsiyeti, istismarın tipi, boyutu ve süresi, çocuğun istismarcı ile olan ilişkisi, cinsel istismara eşlik eden başka bir istismar türünün olup olmaması, çocuğun istismar öncesi psikolojik gelişimi ve kişilik yapısı ile yaşanan istismarın ortaya çıkmasının ardından ailesinin ve çevresinin çocuğa yönelik tepkileri olarak sıralanabilir (Güllü, 2020; İbiloğlu ve ark., 2020).

Cinsel istismara uğramış çocukların psikolojik sağlıkları, istismar yaşantısının yanı sıra istismar sırasında veya sonrasında ortaya çıkan aile sorunlarından da etkilenebilmektedir (Ackerman, 2018; McCrae ve ark., 2006). Özellikle ailenin istismardan sonra olaya ve mağdur olan çocuğa yönelik verdiği tepkiler bu süreçte önem arz eder. Aile içi cinsel istismar vakalarının ortaya çıkmasının ardından aile içinde tüm bireyleri etkileyebilecek problemler yaşanabilmekte ve bu problemlerin iyi yönetilemediği durumlarda mağdur çocuğun dışlanması, suçlanması veya şiddete maruz kalması gibi yeni sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Benzer şekilde ebeveynlerin yaşadıkları olumsuz duyguları çocuğa yansıtmaları, çocukta ortaya çıkan duygusal ve davranışsal sorunların artmasına neden olabilmektedir. İstismarın açıklanmasının ardından istismara dâhil olmayan ebeveyn ve bakım verenlerin yaşadıkları psikolojik güçlükleri inceleyen güncel bir sistematik derlemede de bakım verenlerin travmatik tepkileri, kendini suçlama ve damgalanma deneyimlerinin yanı sıra yardım arama, koruyucu ebeveynlik ve aile dayanıklılığı gibi süreçlerin öne çıktığı görülmektedir (Yusuf ve ark., 2026). Bu nedenle istismarın aile içinden ya da aile dışından biri tarafından gerçekleştirilmiş olmasına bakılmaksızın, olayın ortaya çıkmasının ardından çocukla kurulan iletişim ve

çocuğa verilen destek önemlidir. Çocuğu suçlamayan ve yaşanan istismarın sorumluluğunu çocuğa yüklemeyen bir yaklaşım, istismar sonrasında çocuğun desteklenmesinin önemli bir parçasıdır. Nitekim cinsel istismarın açıklanmasını etkileyen faktörleri inceleyen güncel bir sistematik derlemede, istismara dâhil olmayan bakım verenlerden alınan desteğin çocuğun yaşadıklarını açıklamasını kolaylaştıran faktörlerden biri olduğu bildirilmiştir (Abdul Latiff ve ark., 2024).

Cinsel istismara uğrayan çocuklarda üzerinde durulması gereken konulardan biri de çocuğun yaşananlardan dolayı kendisini suçlamasıdır. Cinsel istismara maruz kalan çocukların bir kısmının yaşadıkları olaydan kendilerini sorumlu tuttukları ve "isteseydim durdurabilirdim" düşüncesiyle yoğun suçluluk yaşayabildikleri belirtilmektedir (Yates, 1997). Demir (2008) tarafından cinsel istismar mağduru 30 çocukla yapılan çalışmada da çocukların %76,7'sinin yaşadıkları cinsel istismardan dolayı kendilerini sorumlu tuttukları belirlenmiştir.

Cinsel istismarın çocuk üzerindeki etkileri yalnızca duygusal sorunlarla sınırlı değildir. Cinsel istismara maruz kalan çocukların ilerleyen yaşam dönemlerinde depresyon ve travma sonrası stres belirtilerinin yanı sıra madde kullanımı, riskli cinsel davranışlar, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar, intihar ve intihar girişimi gibi çeşitli fiziksel, psikolojik ve davranışsal sonuçların görülebildiği bildirilmektedir (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2024). CDC ayrıca çocukluk döneminde cinsel istismara maruz kalmanın ilerleyen dönemlerde yeniden mağduriyet riskinin artmasıyla ilişkili olduğunu belirtmektedir. Bu bulgular, daha önce yapılan ve cinsel istismara maruz kalan çocuklarda saldırganlık, kendine zarar verme, riskli cinsel davranışlar ve cinsel sağlıkla ilişkili sorunlara dikkat çeken çalışmalarla da benzerlik göstermektedir (Demir, 2008; Zoroğlu ve ark., 2001).

Çocukluk döneminde yaşanan istismarın etkileri uzun dönemde de devam edebilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, çocukluk döneminde yaşanan istismarın travma sonrası stres, kaygı, depresyon, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar, istenmeyen gebelikler ile alkol ve madde kullanımı gibi sonuçlarla ilişkili olduğunu ayrıca bunun yanında bilişsel işlevler ve akademik başarı üzerinde de olumsuz etkilerinin görülebildiğini belirtmektedir (World Health Organization [WHO], 2026). Ancak bu bulguların yalnızca cinsel istismara değil, çocukluk döneminde yaşanan farklı istismar türlerinin bütününe ilişkin olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır.

Cinsel istismara maruz kalan çocuklarda üzerinde en fazla durulan psikolojik sorunlardan biri travma sonrası stres bozukluğudur (TSSB). Çocukluk döneminde yaşanan cinsel istismar ile TSSB ve TSSB belirtileri arasındaki ilişki sistematik derlemelerde de ele alınmıştır (McTavish ve ark., 2019). McTavish ve arkadaşlarının (2019) sistematik derlemesinde, çocukluk döneminde cinsel istismara maruz kalan çocuk ve yetişkinleri içeren 20 çalışma incelenmiş; TSSB ile istismarın özellikleri, bireysel özellikler ve istismarın açıklanmasına ilişkin süreçler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar, istismarın açıklanması ve açıklamaya verilen tepkiler ile TSSB arasındaki ilişkinin mevcut nicel araştırmalarda yeterince açıklığa kavuşmadığına dikkat çekmektedir.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda da cinsel istismara maruz kalan çocuk ve ergenlerde TSSB'nin önemli oranlarda görüldüğü bildirilmiştir. Tahiroğlu ve Avcı (2007) cinsel istismara maruz kalan çocuk ve ergenlerde TSSB oranını %41,3, Fidan ve arkadaşları (2007) ise %41,9 olarak belirlemiştir. Demir'in (2008) çalışmasında bu oran %90 olarak saptanmıştır. Bu çalışmaların farklı örneklemlerle yürütülmüş olması nedeniyle bildirilen oranların doğrudan karşılaştırılmasından kaçınılması gerekmektedir. Güncel CDC verilerinde de TSSB belirtileri,

çocukluk dönemi cinsel istismarının ruh sağlığıyla ilişkili sonuçları arasında gösterilmektedir (CDC, 2024).

Cinsel istismar sonrasında görülen TSSB'nin cinsiyete göre ele alındığı bazı çalışmalarda ise kız çocukları ve kadın mağdurlarda TSSB oranlarının erkek mağdurlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Perkonigg ve ark., 2000; Wolfe ve ark., 1999). Bununla birlikte TSSB'nin ortaya çıkışının yalnızca cinsiyet üzerinden açıklanması mümkün değildir; istismarın özellikleri, bireysel özellikler ve istismar sonrasında yaşanan süreçlerin de dikkate alınması gerekmektedir (McTavish ve ark., 2019).

8. SONUÇ

Çocuğa yönelik cinsel istismar, çocuk üzerinde kısa ve uzun dönemde fiziksel, psikolojik ve sosyal sonuçlara yol açabilen istismar türüdür. Cinsel istismar tek başına görülebileceği gibi fiziksel ve duygusal istismar gibi farklı istismar türleriyle bir arada da görülebilmektedir. Ayrıca istismarın her zaman yabancı kişiler tarafından gerçekleştirilmediği, istismarcının çocuğun yakın çevresinden ve tanıdığı bir kişi olabildiği görülmektedir. Bu durum, çocuğun yaşadığı istismarı fark etmesini ve anlatmasını zorlaştırabileceği gibi istismarın uzun süre gizli kalmasına da neden olabilmektedir.

Çocuğun yaşı ve gelişim düzeyi, aile yapısı, bakım ve gözetim koşulları, sosyal çevresi ve bireysel özellikleri cinsel istismar açısından risk oluşturabilecek etkenler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte bu özelliklerin hiçbirinin tek başına cinsel istismarın nedeni olmadığı ve istismarın sorumluluğunun hiçbir koşulda çocuğa yüklenemeyeceği unutulmamalıdır. Özellikle çocuğun sevgi ve ilgi ihtiyacının, yetişkinlere duyduğu güvenin ve gelişimsel olarak yetişkinlere bağımlı olmasının istismarcı tarafından kullanılabilmesi, çocukların korunmasında

yalnızca çocuğa yönelik önlemlerin yeterli olmadığını göstermektedir.

Cinsel istismarın çocuk üzerindeki etkileri de her çocukta aynı şekilde ortaya çıkmamaktadır. Çocuğun yaşı ve gelişim düzeyi, istismarın türü ve süresi, istismarcıyla olan ilişkisi, başka istismar türlerinin eşlik edip etmemesi, çocuğun istismar öncesindeki psikolojik durumu ve istismarın ortaya çıkmasının ardından ailesinin ve çevresinin verdiği tepkiler bu etkilerin farklılaşmasında rol oynayabilmektedir. Cinsel istismara maruz kalan çocuklarda travma sonrası stres belirtilerinin yanı sıra duygusal ve davranışsal sorunlar, kendini suçlama, kendine zarar verme davranışları ve cinsel sağlıkla ilişkili sorunlar görülebilmektedir. Bununla birlikte herhangi bir belirti veya davranışın tek başına cinsel istismarın kanıtı olarak değerlendirilmemesi gerekir.

Cinsel istismarın çoğu zaman gizli kalabilmesi, çocukla çalışan yetişkinlerin ve meslek elemanlarının bu konudaki bilgi ve farkındalığını önemli hâle getirmektedir. Çocuğun gelişim dönemine uygun olmayan davranışların ve ani davranış değişikliklerinin fark edilmesi, çocuğun anlatımının dikkatle dinlenmesi ve istismar şüphesinin ortaya çıktığı durumlarda gerekli koruyucu süreçlerin başlatılması önemlidir. İstismarın ortaya çıkmasının ardından ise çocuğu suçlamayan, güvenliğini önceleyen ve ihtiyaç duyduğu desteğe ulaşmasını sağlayan bir yaklaşım benimsenmelidir. Çocuğa yönelik cinsel istismarla mücadelede temel amaç yalnızca yaşanan istismarı ortaya çıkarmak değil, çocukların istismardan korunmasını sağlayacak aile, eğitim ve toplum temelli önleyici çalışmaların güçlendirilmesi olmalıdır.

KAYNAKÇA

Abdul Latiff, M., Fang, L., Goh, D. A., & Tan, L. J. (2024). A systematic review of factors associated with disclosure of child sexual abuse. Child Abuse & Neglect, 147, 106564. https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2023.106564

Ackerman, J. M. (2018). Adli psikolojik değerlendirmenin temelleri (H. Demirbaş & A. I. Tülü, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Akbaş, G. (2012). Parafili: Cinsel sapkınlık. Pivolka, 7(22), 2–4.

Akbaş, T., & Sanberk, İ. (2011). Çocuklara yönelik cinsel taciz ve koruyucu eğitim. Adana: Karahan Kitabevi.

Alpaslan, A. H. (2014). Çocukluk döneminde cinsel istismar. Kocatepe Tıp Dergisi, 15(2), 194–201. https://izlik.org/JA74MC94ND

Aral, N., & Gürsoy, F. (2001). Çocuk hakları çerçevesinde çocuk ihmal ve istismarı. Milli Eğitim Dergisi, 151, 27–54.

Bayraktar, S. (2015). İnsanlığın kanayan yarası çocuk istismarı ve ihmali. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

Bilginer, Ç., Hesapçıoğlu, S. T., & Kandil, S. (2013). Çocukluk çağı cinsel istismarı: Mağdur ve sanık açısından çok yönlü bakış. Düşünen Adam Psikiyatri ve Nörolojik Bilimler Dergisi, 26(1), 55–64. DOI: 10.5350/DAJPN2013260106

Bozbeyoğlu, A. Ç. (2009). Türkiye'de ensest sorununu anlamak. Ankara: Nüfusbilim Derneği ve Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (UNFPA).

Centers for Disease Control and Prevention. (2024, May 16). About child sexual abuse. https://www.cdc.gov/child-abuse-neglect/about/about-child-sexual-abuse.html

Csorba, R., Aranyosi, J., Borsos, A., Balla, L., Major, T., & Póka, R. (2005). Characteristics of female child sexual abuse in Hungary between 1986 and 2001: A longitudinal, prospective study. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology, 120(2), 217–221. https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2004.08.018

Demir, M. (2008). Çocuk ve ergenlerin cinsel istismarı sonrasında akut stres bozukluğu ve travma sonrası stres bozukluğu özelliklerinin incelenmesi (Yayımlanmamış uzmanlık tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Engel, B. (1991). Partners in recovery: How mates, lovers, and other survivors can learn to support and cope with adult survivors of childhood sexual abuse. Los Angeles, CA: Lowell House.

Ertekin, H., Yardım Özayhan, H., Eren, İ., & Ertekin, Y. H. (2013). Fetişizm ve voyörizm birlikteliği: Bir olgu sunumu. Türkiye Aile Hekimliği Dergisi, 17(2), 70–72. https://doi.org/10.2399/tahd.13.39974

Faller, K. C. (1988). Child sexual abuse: An interdisciplinary manual for diagnosis, case management, and treatment. New York, NY: Columbia University Press.

Fidan, T., Ozan, E., Algül, S., Aydın, N., & Kırpınar, İ. (2007). Adli değerlendirme için getirilen cinsel istismara uğramış çocuk ve ergenlerin sosyodemografik özellikleri ve psikiyatrik tanılar. 17. Ulusal Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Kongresi Bildiri Özet Kitabı (s. 131). İzmir.

Geyran, P. Ç., Özdemir, F., & Uygur, N. (1994). Teşhircilikte ceza ehliyeti. Düşünen Adam, 7(3), 25–29.

Güllü, B. Ü. (2020). Cinsel istismar mağduru çocuklarla adli görüşme: Görüşme yöntemi ve görüşmecinin öznel

deneyimi (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

İbiloğlu, A. O., Atlı, A., & Özkan, M. (2020). Şiddet ve travmaya psikiyatrik bakış: Ensest ve çocukluk çağı cinsel istismarı. Ankara: Akademisyen Kitabevi.

Jarvis, T. J., Copeland, J., & Walton, L. (1998). Exploring the nature of the relationship between child sexual abuse and substance use among women. Addiction, 93(6), 865–875. https://doi.org/10.1046/j.1360-0443.1998.9368658.x

Keser, I. (2016). Çocuk Cinsel İstismarı. Adana: Karahan Kitabevi.

Korkut Solmaz, S. (1998). Ensest: Bir tabuya adli tıp yönünden bakış (Uzmanlık tezi). Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul.

Kurtay, D., Özkök, S., Barlık, Y., Yatağan, M., Kurtay, A., & Akman, E. (2004). Çocuk ihmal ve istismarına multidisipliner yaklaşım. Aydın: T.C. Başbakanlık Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu.

Lahoti, S. L., McClain, N., Girardet, R., McNeese, M., & Cheung, K. (2001). Evaluating the child for sexual abuse. American Family Physician, 63, 883–892.

McCrae, J. S., Chapman, M. V., & Christ, S. L. (2006). Profile of children investigated for sexual abuse: Association with psychopathology symptoms and services. American Journal of Orthopsychiatry, 76(4), 468–481. https://doi.org/10.1037/0002-9432.76.4.468

McTavish, J. R., Sverdlichenko, I., MacMillan, H. L., & Wekerle, C. (2019). Child sexual abuse, disclosure and PTSD: A systematic and critical review. Child Abuse & Neglect, 92, 196–208. https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2019.04.006

Moore, D. (2005). Telling the secret: Channels of communications for the recovering survivors of child sexual abuse. http://www.drjudithreisman.com/archives/telling.pdf

Navalta, C. P., Polcari, A., Webster, D. M., Boghossian, A., & Teicher, M. H. (2006). Effects of childhood sexual abuse on neuropsychological and cognitive function in college women. Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences, 18, 45–53. https://doi.org/10.1176/jnp.18.1.45

Perkonigg, A., Kessler, R. C., Storz, S., & Wittchen, H.-U. (2000). Traumatic events and post-traumatic stress disorder in the community: Prevalence, risk factors and comorbidity. Acta Psychiatrica Scandinavica, 101(1), 46–59. https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2000.101001046.x

Piñera-Lucatero, A. G., Trujillo-Hernández, B., Millán-Guerrero, R. O., & Vásquez, C. (2009). Prevalence of childhood sexual abuse among Mexican adolescents. Child: Care, Health and Development, 35(2), 184–189. https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2008.00888.x

Polat, O. (2016). Şiddet. Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi, 22(1), 15–34. https://izlik.org/JA63YX72EU

Polat, O. (2021). Tüm boyutlarıyla çocuk istismarı 1. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Saltalı, N. D. (2012). Çocuk istismarı ve ihmali. S. Y. Doğru (Ed.), Aile refahı ve koruma içinde (ss. 62–105). Ankara: Eğiten Kitap.

Syengo-Mutisya, C. M., Kathuku, D. M., & Ndetei, D. M. (2008). Psychiatric morbidity among sexually abused children

and adolescents. East African Medical Journal, 85(2), 85–91. https://doi.org/10.4314/eamj.v85i2.9611

Tahiroğlu, A. Y., & Avcı, A. (2007). Yatarak tedavi alan istismar olgularının takip bulguları. 17. Ulusal Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Kongresi Bildiri Özet Kitabı (s. 124). İzmir.

Taner, Y., & Gökler, B. (2004). Child abuse and neglect: Psychiatric aspects. Hacettepe Tıp Dergisi, 35, 82–86. https://www.researchgate.net/publication/26644960_Child_Abuse_and_Neglect

Topçu, S. (1997). Çocuk ve gençlerin cinsel istismarı. Ankara: Doruk Yayıncılık.

Topçu, S. (2009). Silinmeyen izler: Çocuk, genç ve engellilerin istismar ve ihmali. Ankara: Phoenix Yayıncılık.

Tütüncüler, A. (2011). Adli Tıp Kurumu'na yansıyan ensest olguların retrospektif değerlendirilmesi (Uzmanlık tezi). Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul.

U.S. Department of Health and Human Services. (2002). Child maltreatment 2000: Reports from the states to the National Child Abuse and Neglect Data System. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Wolfe, J., Erickson, D. J., Sharkansky, E. J., King, D. W., & King, L. A. (1999). Course and predictors of posttraumatic stress disorder among Gulf War veterans: A prospective analysis. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 67(4), 520–528. https://doi.org/10.1037/0022-006X.67.4.520

World Health Organization. (2017). Responding to children and adolescents who have been sexually abused: WHO clinical guidelines. Geneva, Switzerland: Author.

World Health Organization. (2026, May 8). Child maltreatment. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/child-maltreatmen t

Yates, A. (1997). Sexual abuse of children. In J. M. Wiener (Ed.), Textbook of child and adolescent psychiatry (2nd ed.). Washington, DC: American Psychiatric Press.

Yates, T. M. (2007). The developmental consequences of child emotional abuse: A neurodevelopmental perspective. Journal of Emotional Abuse, 7(2), 9–34. https://doi.org/10.1300/J135v07n02_02

Yücel, H., & Ögel, K. (2008). Çocuklara yönelik cinsel sömürü ve biçimleri. Türkiye Klinikleri Pediatri Bilimleri, 4(6), 6–11.

Yusuf, R., Fahim, F., Khan, M. A. B., Ahmed, G., Shehab, O. A., Abdel Aziz, K., Amiri, L., & Fry, D. (2026). Psychological impact and coping responses of non-offending caregivers following child sexual abuse disclosure: A qualitative systematic review. Child Abuse & Neglect, 176, 108020. https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2026.108020

Zara-Page, A. (2004). Cinsel istismara bağlı travma: Psikolojik tedavi süreci ve ilkeleri. Türk Psikoloji Yazıları, 7(14), 15–22.

Zoroğlu, S. S., Tüzün, Ü., Şar, V., Öztürk, M., Eröcal, M. K., & Alyanak, B. (2001). Çocukluk dönemi istismar ve ihmalinin olası sonuçları. Anadolu Psikiyatri Dergisi, 2(2), 69–78.

PIRA AND SMOULDERING MULTIPLE SCLEROSIS: CONCEPTS, MECHANISMS, AND CLINICAL IMPLICATIONS

Nihan KAHVECI ERDEMIR[1]

Aslı AKSOY GÜNDOĞDU[2]

1. INTRODUCTION

Multiple sclerosis (MS) is a chronic immune-mediated disorder of the central nervous system (CNS) in which inflammation, demyelination, impaired repair, and neuroaxonal injury contribute to disability. Although relapsing-remitting, secondary progressive, and primary progressive phenotypes remain useful clinical descriptions, relapse-related and progressive mechanisms may coexist. Disability can accumulate despite control of relapses and new magnetic resonance imaging (MRI) lesions (Kappos et al., 2020; Lublin et al., 2022).

Disability accumulation can be classified operationally as relapse-associated worsening (RAW) or progression independent of relapse activity (PIRA). PIRA may occur near the first demyelinating event, and early events are associated with a less favourable long-term course (Portaccio et al., 2022; Tur et al., 2023). Its identification depends on the disability measure, relapse window, reference score, and confirmation rules applied.

[1] Araştırma Görevlisi Doktor, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0000-8394-5154.

[2] Doçent Doktor, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-6898-0469.

PIRA is therefore a longitudinal clinical outcome rather than a marker of a specific pathological process.

PIRA does not require the absence of conventional MRI activity. Progression independent of relapse and MRI activity (PIRMA) is the narrower classification in which recognized relapses and new focal MRI lesions are excluded within defined intervals. Negative conventional MRI findings still cannot exclude diffuse or chronic tissue injury.

Smouldering disease refers to a proposed framework for chronic pathological activity that extends beyond acute focal inflammation. Possible substrates include compartmentalized inflammation, chronic lesion activity, altered glial responses, metabolic stress, failed remyelination, and neuroaxonal loss (Calabrese et al., 2024; Scalfari et al., 2024). Smouldering-associated worsening (SAW) describes a broader clinical trajectory that may involve motor and non-motor functions. PIRA may capture part of this trajectory, but PIRA, PIRMA, SAW, and smouldering pathology are not interchangeable.

No available biomarker is specific for the complete smouldering disease construct. This chapter examines its relationship with PIRA, candidate monitoring approaches, treatment limitations, and emerging therapies. No evidence of smouldering disease activity (NESDA) is discussed as a research framework requiring validation, not as an established treatment target.

2. PROGRESSION INDEPENDENT OF RELAPSE ACTIVITY

2.1. Conceptual Development and Clinical Relevance

PIRA gained clinical importance when disability accumulation outside relapse-associated periods was observed in

patients without established secondary progressive MS (SPMS). In the pooled OPERA I and II trials, most confirmed disability accumulation in relapsing MS was classified as PIRA. The composite outcome included the Expanded Disability Status Scale (EDSS), Timed 25-Foot Walk, and 9-Hole Peg Test, showing that event detection depends partly on the functions assessed (Kappos et al., 2020).

An analysis of approximately 200,000 EDSS transitions in more than 27,000 participants detected PIRA across MS phenotypes, with a greater relative contribution later in the disease course (Lublin et al., 2022). PIRA is nevertheless an event-level classification, not a separate phenotype or biological diagnosis.

2.2. Operational Definitions and Sources of Heterogeneity

PIRA is identified retrospectively from repeated assessments. Ascertainment requires a defined disability measure, worsening threshold, reference score, relapse-free interval, confirmation period, and method for resetting the reference after relapses, improvement, or previous worsening.

For EDSS-based analyses, worsening is commonly defined as an increase of at least 1.5 points from a reference score of 0, at least 1.0 point from a score of 1.0 to 5.5, or at least 0.5 points from a score of 6.0 or higher. The increase must persist at a subsequent assessment. Short confirmation periods are more sensitive to temporary fluctuation, whereas longer periods favor persistent change (Müller et al., 2025).

Müller et al. (2025) compared 360 definitions in the MSBase registry. Their proposed approach resets the EDSS reference after PIRA, relapse, or confirmed improvement; requires no relapse since the preceding EDSS assessment; and requires worsening to remain confirmed for at least 12 months.

Confirmation scores obtained within 30 days after a relapse are excluded. This is a candidate standard rather than a universal clinical rule. Visit frequency, missing data, treatment exposure, unrecognized relapses, and the limited sensitivity of EDSS to cognition and upper-limb function remain sources of variation.

2.3. Relationship to RAW and PIRMA

RAW describes persistent worsening temporally related to a recognized relapse, whereas PIRA describes confirmed worsening outside the selected relapse window. Neither classification establishes exclusive causation. A PIRA event may be influenced by an unrecognized relapse, earlier inflammatory injury, or subclinical activity, and the same patient may experience both event types.

PIRMA further excludes conventional focal MRI activity. Its detection depends on scan timing, acquisition quality, lesion identification, and whether the brain and spinal cord are examined. It is a more restrictive operational classification, but it does not provide direct evidence of smouldering pathology.

2.4. Prognostic Significance and Transition to SPMS

Early PIRA is associated with a less favourable disability trajectory (Tur et al., 2023). In a registry study of 16,130 people with relapsing-onset MS, PIRA accounted for 72.3% of confirmed disability accumulation and was associated with algorithm-defined transition to SPMS (Portaccio et al., 2024). The transition algorithm incorporated PIRA together with an EDSS threshold, making this relationship partly definition-dependent.

A single event should prompt closer longitudinal assessment, not automatic phenotype reclassification. Persistence, affected functions, inflammatory activity, treatment

exposure, and alternative causes of worsening must also be considered.

3. SMOULDERING DISEASE AND SMOULDERING-ASSOCIATED WORSENING

3.1. Definitions and Conceptual Boundaries

Smouldering disease is a proposed framework for chronic pathological activity within the CNS that is not adequately described by relapses or new focal lesions. The contributing processes are heterogeneous and may differ across patients and disease stages. Smouldering disease should therefore not be treated as a distinct MS phenotype or a single biological pathway.

Chronic tissue injury may develop during relapsing MS before a progressive phenotype is recognized. Its presence cannot be established from the absence of relapses or conventional MRI activity, and no current imaging or fluid marker is specific for the full construct.

SAW describes a gradual clinical trajectory that may arise from chronic disease processes. It may affect walking, upper-limb performance, vision, cognition, or other functions. Some changes become apparent only through repeated assessment (Scalfari et al., 2024). SAW remains a conceptual framework without validated thresholds, confirmation periods, or exclusion criteria.

3.2. Relationship Between PIRA, SAW, and Smouldering Pathology

PIRA and SAW overlap but answer different questions. PIRA classifies a confirmed event according to its temporal relationship with relapses. SAW describes a broader pattern of gradual deterioration considered compatible with chronic disease biology. It may include changes that do not meet PIRA thresholds.

A PIRA event may form part of a SAW trajectory, but it does not establish the underlying mechanism.

Smouldering pathology refers to tissue and cellular processes, whereas SAW refers to their proposed clinical expression. Worsening may also reflect previous structural damage, unrecognized inflammatory activity, ageing, comorbidities, or deconditioning. Clinical and biomarker findings may support a biological interpretation, but none can confirm that an individual trajectory results from smouldering pathology.

4. BIOLOGICAL BASIS OF SMOULDERING MS

4.1. Compartmentalized CNS Inflammation and Chronic Active Lesions

Inflammatory activity may persist after acute lesion enhancement has resolved. Chronic active lesions (CALs) have a demyelinated and gliotic centre surrounded by activated microglia and macrophages. Ongoing myelin breakdown and axonal injury occur mainly at the lesion edge, and some CALs enlarge slowly over time (Bagnato et al., 2024; Dal-Bianco et al., 2024). Their presence has been associated with greater tissue damage and disability, but they explain only part of chronic MS pathology (Absinta et al., 2019).

4.2. Meningeal Inflammation, Cortical Pathology, and Grey Matter Injury

Postmortem studies have identified diffuse meningeal inflammation and, in some patients, organized B-cell-rich aggregates. In SPMS, these structures have been associated with subpial demyelination, cortical atrophy, and neuronal loss (Magliozzi et al., 2010). Similar abnormalities have also been found early in MS (Bevan et al., 2018). Meningeal inflammation may contribute to cortical injury, but local inflammation and

degeneration secondary to white matter damage may also be involved.

4.3. Microglial and Astroglial Activation

Microglia and macrophages at CAL rims can release inflammatory mediators and reactive oxygen species. They also clear myelin debris and may support repair under different tissue conditions, so their states cannot be classified as uniformly harmful or protective (Woo et al., 2024).

Astrocytes regulate ion balance, metabolic support, and blood-brain barrier function. Reactive states may restrict injury or sustain inflammation. An astrocyte population characterized by reduced NRF2 activity and increased MAFG-related signalling has been described in experimental neuroinflammation and MS tissue, but this finding should not be generalized to all astrocytes or disease stages (Wheeler et al., 2020).

4.4. Mitochondrial Dysfunction, Oxidative Stress, and Axonal Energy Failure

Demyelinated axons require more energy to maintain conduction. Chronic inflammatory exposure may increase this demand while oxidative injury impairs mitochondrial function. Energy failure disrupts sodium and calcium regulation, damages the axonal cytoskeleton, and may lead to irreversible axonal loss. Oxidized DNA and lipids have been identified in oligodendrocytes, neurons, and injured axons in MS lesions (Haider et al., 2011). Metabolic failure may begin as a consequence of inflammation and later amplify tissue injury.

4.5. Remyelination Failure, Ageing, and Reduced Neural Reserve

Remyelination can restore conduction and reduce axonal energy demand. Repair may fail when oligodendrocyte precursor cells are not recruited or do not complete differentiation. Human

evidence suggests that remyelination becomes less efficient with age, although substantial variation remains and no fixed age threshold has been identified (Mukherjee et al., 2026).

Neural reserve may delay the clinical expression of tissue damage. Evidence is strongest for cognition, where greater brain reserve and intellectual enrichment have been associated with better preservation of function (Sumowski et al., 2014). Continuing injury, failed repair, and declining reserve may determine when gradual worsening becomes clinically apparent.

5. ASSESSING SMOULDERING DISEASE

No single measure can identify smouldering pathology with adequate specificity. Assessment depends on longitudinal evidence from complementary clinical and paraclinical measures.

5.1. Clinical Measures Beyond EDSS

EDSS is widely used but is strongly influenced by walking at higher scores and is less sensitive to cognition and upper-limb change. Repeated assessment of walking speed, dexterity, cognition, vision, and patient-reported function may detect deterioration missed by EDSS alone (Kappos et al., 2020). Subjective change does not by itself establish PIRA or SAW and must be interpreted in relation to mood, pain, sleep, medication effects, and comorbidities.

5.2. MRI Biomarkers

Paramagnetic rim lesions (PRLs) identify a subset of CALs on susceptibility-sensitive MRI. Greater PRL burden has been associated with PIRA and more severe structural damage, although detection varies with acquisition and rating methods (Borrelli et al., 2024; Cagol et al., 2024).

Slowly expanding lesions (SELs) are derived from gradual enlargement of pre-existing lesions on serial MRI. Higher SEL volumes have been associated with destructive tissue change and disability progression (Calvi et al., 2022). PRLs and SELs overlap only partly and should not be treated as equivalent (Calvi et al., 2023). Brain and spinal cord atrophy provide broader measures of tissue loss but are influenced by ageing, previous lesions, inflammation, and technical variation.

5.3. Fluid Biomarkers

Neurofilament light chain (NfL) is sensitive to neuroaxonal injury, but serum NfL (sNfL) also increases with relapses and focal MRI activity. Glial fibrillary acidic protein (GFAP) reflects astroglial injury or reactivity. Higher serum GFAP (sGFAP) has been associated with later PIRA in early relapsing MS and during B-cell-depleting treatment (Benkert et al., 2025; Rosenstein et al., 2024). Neither marker identifies the cause of worsening, and their complementary value requires further validation.

5.4. OCT and Molecular Imaging

Optical coherence tomography (OCT) measures retinal neuroaxonal integrity. PIRA has been associated with thinning of the peripapillary retinal nerve fibre layer and macular ganglion cell-inner plexiform layer (Bsteh et al., 2020; Burguet Villena et al., 2025). Interpretation requires consideration of optic neuritis, ocular disease, and age.

Translocator protein positron emission tomography (TSPO-PET) can estimate innate immune activation. Higher baseline binding has been associated with later relapse-independent progression (Sucksdorff et al., 2020). Limited availability, radiation exposure, analytical variation, and lack of cellular specificity restrict its use mainly to research.

5.5. Composite Monitoring Strategies

A multimodal approach may combine repeated functional assessment with standardized MRI, fluid biomarkers, and selected OCT or molecular imaging measures. Concordant change may increase confidence that tissue injury is occurring but cannot prove a specific mechanism. Composite strategies require prospective validation and evidence that biomarker changes predict meaningful clinical outcomes and respond to treatment.

6. EFFECTS AND LIMITATIONS OF CURRENT DISEASE-MODIFYING THERAPIES

Disease-modifying therapies (DMTs) reduce relapses, focal MRI activity, and overall disability risk. Their effects on compartmentalized CNS inflammation and failed repair are less certain.

6.1. PIRA During Disease-Modifying Treatment

PIRA may occur despite relapse control. In the pooled OPERA analysis, ocrelizumab reduced both RAW and PIRA compared with interferon beta-1a, but most residual disability accumulation remained classified as PIRA (Kappos et al., 2020). Larger datasets also suggest that DMT exposure delays disability milestones without preventing all relapse-independent worsening (Lublin et al., 2022).

This benefit cannot be attributed directly to suppression of smouldering pathology. Most PIRA definitions permit new MRI activity. Accordingly, prevention of focal injury may also reduce disability that would otherwise become apparent later.

6.2. Importance of Early High-Efficacy Treatment

Registry studies have associated early initiation of high-efficacy therapy with less long-term disability than delayed

initiation or escalation (He et al., 2020). A ten-year Italian registry analysis also found lower risks of RAW, PIRA, and overall disability accumulation with an early intensive strategy (Iaffaldano et al., 2025). These observational findings support timely treatment but cannot remove all confounding. Treatment choice must remain individualized.

4.1. Residual Progression and Unmet Therapeutic Need

Worsening during treatment may reflect unrecognized inflammation, previous structural damage, chronic tissue injury, ageing, or comorbidities. A PIRA event is insufficient to diagnose smouldering pathology or establish treatment failure. Residual progression supports the investigation of therapies directed at chronic CNS inflammation, neuroaxonal injury, and repair.

7. THERAPEUTIC STRATEGIES TARGETING CHRONIC CNS PATHOLOGY

7.1. BTK Inhibitors and Current Clinical Evidence

Bruton's tyrosine kinase (BTK) is involved in signaling within B cells, microglia, and other myeloid cells. Brain-penetrant BTK inhibitors may therefore affect peripheral and CNS immune responses, although agents differ in selectivity, CNS exposure, and safety (Oh & Bar-Or, 2022).

The phase 3 HERCULES trial included 1,131 participants with SPMS and no relapses during the preceding two years. Six-month confirmed disability progression occurred in 22.6% of participants receiving tolebrutinib and 30.7% receiving placebo (hazard ratio 0.69; 95% confidence interval 0.55-0.88) (Fox et al., 2025). The result shows that disability progression can be modified in this population but does not prove a specific effect on smouldering pathology.

Evidence outside this population is mixed. In GEMINI 1 and 2 (relapsing MS), tolebrutinib was not superior to teriflunomide for annualized relapse rate; a pooled secondary analysis suggested less confirmed disability worsening (hazard ratio 0.71; 95% CI 0.53–0.95) but was not formally tested (Oh et al., 2025). In PERSEUS (primary progressive MS), tolebrutinib did not reduce composite confirmed disability progression versus placebo (hazard ratio 1.01; 95% CI 0.81–1.26) (Fox et al., 2026; Sanofi, 2025). Fenebrutinib was noninferior to ocrelizumab in primary progressive MS and reduced relapse rates versus teriflunomide, but these results come mainly from conference presentations and company announcements (F. Hoffmann-La Roche, 2026). The effects of BTK inhibition therefore appear to depend on the agent and population.

7.2. Neuroprotection and Remyelination

Other investigational strategies aim to reduce axonal injury, improve metabolic support, or promote remyelination. None is established as a treatment specifically targeting smouldering disease. Clinical development is complicated by variation in lesion age, tissue environment, and surviving axonal structure. Biomarker evidence of repair must also translate into sustained functional benefit (Oh & Bar-Or, 2022; Scalfari et al., 2024).

4.1. Trial Outcomes, Safety, and Regulatory Considerations

Severe drug-induced liver injury occurred during the tolebrutinib development program. In December 2025, the U.S. Food and Drug Administration (2025) issued a complete response letter and did not approve the application in its submitted form, citing an unfavourable benefit–risk assessment that included severe liver-injury risk, inadequate risk mitigation, and uncertainty about efficacy across the proposed population. EU

marketing authorization was granted in June 2026 for adults with SPMS without relapses during the previous two years, with restrictions and regular liver monitoring (European Medicines Agency, 2026).

Therapeutic effects on PIRA or SAW should not be interpreted automatically as direct modification of smouldering pathology. Trials require sensitive clinical outcomes together with measures capable of testing the proposed biological effect.

8. NEDA AND THE PROPOSED NESDA FRAMEWORK

8.1. Limitations of NEDA

No evidence of disease activity (NEDA) commonly combines the absence of relapses, confirmed disability worsening, and new or enlarging MRI lesions. This three-component measure, often termed NEDA-3, assesses control of focal inflammatory disease but depends on monitoring frequency and the definitions applied.

NEDA-3 may miss gradual cognitive or physical decline and provides limited information about cortical injury, chronic lesion activity, tissue loss, or failed repair. Disability and brain volume loss may continue in patients meeting conventional NEDA criteria (Cree et al., 2019). NEDA should not be equated with complete biological inactivity.

8.2. Proposed Components of NESDA

NESDA has been proposed to extend monitoring beyond relapses and conventional MRI activity. A future framework might combine sensitive functional measures with markers of chronic lesion activity and tissue injury (Scalfari et al., 2024). No agreed set of components, thresholds, or rules for discordant results currently exists.

8.3. Validation Gaps and Research Priorities

NESDA is not a validated endpoint or established therapeutic target. Its development requires standardized PIRA and SAW definitions, reproducible biomarker thresholds, prospective outcome prediction, and evidence of responsiveness to treatment. Until then, it should remain a research framework rather than a binary measure for routine decisions.

9. CONCLUSION

Disability accumulation in MS cannot be explained solely by relapses or conventional phenotype labels. PIRA may occur early and during treatment, but it remains a definition-dependent classification of confirmed worsening rather than a biological diagnosis. RAW, PIRA, PIRMA, SAW, and smouldering pathology must remain distinct.

Smouldering disease is a heterogeneous pathobiological framework, and no current biomarker is specific for its full scope. Early control of focal inflammation remains essential, yet residual progression may continue. More reliable assessment will require standardized clinical definitions and prospectively validated multimodal markers. NESDA may help organize this work, but it is not yet a validated clinical endpoint or treatment target.

REFERENCES

Absinta, M., Sati, P., Masuzzo, F., Nair, G., Sethi, V., Kolb, H., . . . Reich, D. S. (2019). Association of chronic active multiple sclerosis lesions with disability in vivo. *JAMA Neurology, 76*(12), 1474–1483. doi:10.1001/jamaneurol.2019.2399

Bagnato, F., Sati, P., Hemond, C. C., Elliott, C., Gauthier, S. A., Harrison, D. M., . . . Absinta, M. (2024). Imaging chronic active lesions in multiple sclerosis: A consensus statement. *Brain, 147*(9), 2913–2933. doi:10.1093/brain/awae013

Benkert, P., Maleska Maceski, A., Schaedelin, S., Oechtering, J., Zadic, A., Vilchez Gomez, J. F., . . . Kuhle, J. (2025). Serum glial fibrillary acidic protein and neurofilament light chain levels reflect different mechanisms of disease progression under B-cell depleting treatment in multiple sclerosis. *Annals of Neurology, 97*(1), 104–115. doi:10.1002/ana.27096

Bevan, R. J., Evans, R., Griffiths, L., Watkins, L. M., Rees, M. I., Magliozzi, R., . . . Howell, O. W. (2018). Meningeal inflammation and cortical demyelination in acute multiple sclerosis. *Annals of Neurology, 84*(6), 829–842. doi:10.1002/ana.25365

Borrelli, S., Martire, M. S., Stölting, A., Vanden Bulcke, C., Pedrini, E., Guisset, F., . . . Maggi, P. (2024). Central vein sign, cortical lesions, and paramagnetic rim lesions for the diagnostic and prognostic workup of multiple sclerosis. *Neurology: Neuroimmunology & Neuroinflammation, 11*(4), e200253. doi:10.1212/NXI.0000000000200253

Bsteh, G., Hegen, H., Altmann, P., Auer, M., Berek, K., Di Pauli, F., . . . Berger, T. (2020). Retinal layer thinning is

reflecting disability progression independent of relapse activity in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal – Experimental, Translational and Clinical, 6*(4), 2055217320966344. doi:10.1177/2055217320966344

Burguet Villena, F., Cerdá-Fuertes, N., Hofer, L., Schädelin, S., Sellathurai, S., Schoenholzer, K., . . . Papadopoulou, A. (2025). Retinal neuronal loss and progression independent of relapse activity in multiple sclerosis. *Journal of Neurology, 272*(7), 454. doi:10.1007/s00415-025-13185-y

Cagol, A., Benkert, P., Melie-Garcia, L., Schaedelin, S. A., Leber, S., Tsagkas, C., . . . Granziera, C. (2024). Association of spinal cord atrophy and brain paramagnetic rim lesions with progression independent of relapse activity in people with MS. *Neurology, 102*(1), e207768. doi:10.1212/WNL.0000000000207768

Calabrese, M., Preziosa, P., Scalfari, A., Colato, E., Marastoni, D., Absinta, M., . . . Magliozzi, R. (2024). Determinants and biomarkers of progression independent of relapses in multiple sclerosis. *Annals of Neurology, 96*(1), 1–20. doi:10.1002/ana.26913

Calvi, A., Tur, C., Chard, D., Stutters, J., Ciccarelli, O., Cortese, R., . . . Barkhof, F. (2022). Slowly expanding lesions relate to persisting black-holes and clinical outcomes in relapse-onset multiple sclerosis. *NeuroImage: Clinical, 35*, 103048. doi:10.1016/j.nicl.2022.103048

Calvi, A., Clarke, M. A., Prados, F., Chard, D., Ciccarelli, O., Alberich, M., . . . Barkhof, F. (2023). Relationship between paramagnetic rim lesions and slowly expanding lesions in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal, 29*(3), 352–362. doi:10.1177/13524585221141964

Cree, B. A. C., Hollenbach, J. A., Bove, R., Kirkish, G., Sacco, S., Caverzasi, E., . . . Hauser, S. L. (2019). Silent progression in disease activity-free relapsing multiple sclerosis. *Annals of Neurology, 85*(5), 653–666. doi:10.1002/ana.25463

Dal-Bianco, A., Oh, J., Sati, P., & Absinta, M. (2024). Chronic active lesions in multiple sclerosis: Classification, terminology, and clinical significance. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders, 17*, 17562864241306684. doi:10.1177/17562864241306684

European Medicines Agency. (2026, June 25). *Cenrifki: EPAR – Medicine overview*. Retrieved October 6, 2026, from https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/EPAR/cenrifki

F. Hoffmann-La Roche. (2026, September 30). Roche's fenebrutinib is the first BTK inhibitor to receive U.S. FDA filing acceptance in both relapsing and primary progressive multiple sclerosis [Press release]. Retrieved October 6, 2026, from https://www.roche.com/media/releases/med-cor-2026-09-30

Fox, R. J., Bar-Or, A., Traboulsee, A., Oreja-Guevara, C., Giovannoni, G., Vermersch, P., . . . Reich, D. S. (2025). Tolebrutinib in nonrelapsing secondary progressive multiple sclerosis. *New England Journal of Medicine, 392*(19), 1883–1892. doi:10.1056/NEJMoa2415988

Fox, R. J., Bar-Or, A., Vermersch, P., Oreja-Guevara, C., Traboulsee, A., Giovannoni, G., . . . Reich, D. S. (2026, February). Efficacy and safety of tolebrutinib versus placebo in primary progressive multiple sclerosis: Results

from the phase 3 PERSEUS trial. Paper presented at the ACTRIMS Forum 2026, San Diego, CA.

Haider, L., Fischer, M. T., Frischer, J. M., Bauer, J., Höftberger, R., Botond, G., . . . Lassmann, H. (2011). Oxidative damage in multiple sclerosis lesions. *Brain, 134*(7), 1914–1924. doi:10.1093/brain/awr128

He, A., Merkel, B., Brown, J. W. L., Zhovits Ryerson, L., Kister, I., Malpas, C. B., . . . Kalincik, T. (2020). Timing of high-efficacy therapy for multiple sclerosis: A retrospective observational cohort study. *The Lancet Neurology, 19*(4), 307–316. doi:10.1016/S1474-4422(20)30067-3

Iaffaldano, P., Lucisano, G., Guerra, T., Caputo, F., Simone, M., Copetti, M., . . . Trojano, M. (2025). Early intensive versus escalation approach: Ten-year impact on disability in relapsing multiple sclerosis. *Annals of Clinical and Translational Neurology, 12*(10), 2012–2019. doi:10.1002/acn3.70131

Kappos, L., Wolinsky, J. S., Giovannoni, G., Arnold, D. L., Wang, Q., Bernasconi, C., . . . Hauser, S. L. (2020). Contribution of relapse-independent progression vs relapse-associated worsening to overall confirmed disability accumulation in typical relapsing multiple sclerosis in a pooled analysis of 2 randomized clinical trials. *JAMA Neurology, 77*(9), 1132–1140. doi:10.1001/jamaneurol.2020.1568

Lublin, F. D., Häring, D. A., Ganjgahi, H., Ocampo, A., Hatami, F., Čuklina, J., . . . Bermel, R. A. (2022). How patients with multiple sclerosis acquire disability. *Brain, 145*(9), 3147–3161. doi:10.1093/brain/awac016

Magliozzi, R., Howell, O. W., Reeves, C., Roncaroli, F., Nicholas, R., Serafini, B., . . . Reynolds, R. (2010). A gradient of neuronal loss and meningeal inflammation in multiple

sclerosis. *Annals of Neurology, 68*(4), 477–493. doi:10.1002/ana.22230

Mukherjee, T., McMurran, C. E., Holland, J., Daruwalla, C., Riboni-Verri, G., Brown, J. W. L., . . . Cunniffe, N. G. (2026). Ageing and remyelination failure in people with multiple sclerosis. *Brain, 149*(1), 48–58. doi:10.1093/brain/awaf373

Müller, J., Sharmin, S., Lorscheider, J., Ozakbas, S., Karabudak, R., Horakova, D., . . . Kalincik, T. (2025). Standardized definition of progression independent of relapse activity (PIRA) in relapsing-remitting multiple sclerosis. *JAMA Neurology, 82*(6), 614–625. doi:10.1001/jamaneurol.2025.0495

Oh, J., Arnold, D. L., Cree, B. A. C., . . . [kalan yazarlar]. (2025). Tolebrutinib versus teriflunomide in relapsing multiple sclerosis. New England Journal of Medicine, 392(19), 1893–1904. doi:10.1056/NEJMoa2415985

Oh, J., & Bar-Or, A. (2022). Emerging therapies to target CNS pathophysiology in multiple sclerosis. *Nature Reviews Neurology, 18*(8), 466–475. doi:10.1038/s41582-022-00675-0

Portaccio, E., Bellinvia, A., Fonderico, M., Pastò, L., Razzolini, L., Totaro, R., . . . Amato, M. P. (2022). Progression is independent of relapse activity in early multiple sclerosis: A real-life cohort study. *Brain, 145*(8), 2796–2805. doi:10.1093/brain/awac111

Portaccio, E., Betti, M., De Meo, E., Addazio, I., Pastò, L., Razzolini, L., . . . Amato, M. P. (2024). Progression independent of relapse activity in relapsing multiple sclerosis: Impact and relationship with secondary

progression. *Journal of Neurology, 271*(8), 5074–5082. doi:10.1007/s00415-024-12448-4

Rosenstein, I., Nordin, A., Sabir, H., Malmeström, C., Blennow, K., Axelsson, M., & Novakova, L. (2024). Association of serum glial fibrillary acidic protein with progression independent of relapse activity in multiple sclerosis. *Journal of Neurology, 271*(7), 4412–4422. doi:10.1007/s00415-024-12389-y

Sanofi. (2025, December 15). Sanofi provides update on tolebrutinib in primary progressive multiple sclerosis [Press release]. Retrieved October 6, 2026, from https://www.sanofi.com/en/media-room/press-releases/2025/2025-12-15-06-05-00-3205094

Scalfari, A., Traboulsee, A., Oh, J., Airas, L., Bittner, S., Calabrese, M., . . . Giovannoni, G. (2024). Smouldering-associated worsening in multiple sclerosis: An international consensus statement on definition, biology, clinical implications, and future directions. *Annals of Neurology, 96*(5), 826–845. doi:10.1002/ana.27034

Sucksdorff, M., Matilainen, M., Tuisku, J., Polvinen, E., Vuorimaa, A., Rokka, J., . . . Airas, L. (2020). Brain TSPO-PET predicts later disease progression independent of relapses in multiple sclerosis. *Brain, 143*(11), 3318–3330. doi:10.1093/brain/awaa275

Sumowski, J. F., Rocca, M. A., Leavitt, V. M., Dackovic, J., Mesaros, S., Drulovic, J., . . . Filippi, M. (2014). Brain reserve and cognitive reserve protect against cognitive decline over 4.5 years in MS. *Neurology, 82*(20), 1776–1783. doi:10.1212/WNL.0000000000000433

Tur, C., Carbonell-Mirabent, P., Cobo-Calvo, Á., Otero-Romero, S., Arrambide, G., Midaglia, L., . . . Montalban, X. (2023).

Association of early progression independent of relapse activity with long-term disability after a first demyelinating event in multiple sclerosis. *JAMA Neurology, 80*(2), 151–160. doi:10.1001/jamaneurol.2022.4655

U.S. Food and Drug Administration. (2025, December 23). *Complete response letter: NDA 219624, tolebrutinib* [Letter]. Retrieved from https://download.open.fda.gov/crl/CRL_NDA219624_20251223.pdf

Wheeler, M. A., Clark, I. C., Tjon, E. C., Li, Z., Zandee, S. E. J., Couturier, C. P., . . . Quintana, F. J. (2020). MAFG-driven astrocytes promote CNS inflammation. *Nature, 578*(7796), 593–599. doi:10.1038/s41586-020-1999-0

Woo, M. S., Engler, J. B., & Friese, M. A. (2024). The neuropathobiology of multiple sclerosis. *Nature Reviews Neuroscience, 25*(7), 493–513. doi:10.1038/s41583-024-00823-z

EBELİK EĞİTİMİNDE MENTÖRLÜK UYGULAMALARI

Sultan UÇUK[1]

1. GİRİŞ

Mentörlük, koçluk ve preceptorship (profesyonellik) kavramları, sağlık profesyonellerinin eğitiminde ve mesleki gelişiminde sıklıkla birbirinin yerine kullanılan ancak birbirinden önemli ölçüde ayrışan süreçleri ifade eder. Bu kavramsal karışıklık, yalnızca akademik bir titizlik sorunu değil; uygulamada yanlış beklentilerin oluşmasına, ilişkilerin amaç dışı yapılandırılmasına ve nihayetinde eğitim hedeflerine ulaşılamamasına yol açabilecek pratik bir sorundur. Bu nedenle, ebelik eğitiminde mentörlüğü merkeze alan bir yaklaşımın savunulabilmesi için öncelikle bu üç kavramın kavramsal sınırlarının net biçimde çizilmesi gerekmektedir.

Mentörlük, literatürde deneyimli, saygı duyulan ve empatik bir kişinin (mentör), başka bir bireyin (menti) fikirlerinin, öğrenmesinin ve kişisel ile profesyonel gelişiminin geliştirilmesinde ve yeniden incelenmesinde ona rehberlik ettiği bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Oxley, J., 1998). Bu tanım, ilişkinin yalnızca bilgi aktarımına değil, bireyin bütüncül gelişimine odaklandığını vurgular. Bu yönüyle mentörlük, mesleğe sosyalleşmeye ve desteğe odaklanan, eylem odaklı performans sonuçlarından ziyade uzun vadeli gelişimi hedefleyen daha derin ve kalıcı bir ilişki biçimi olarak öne çıkar (Richardson vd., 2023). Başka bir deyişle mentörlük, mentinin mesleki

[1] Araştırma Görevlisi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, ORCID: 0000-0002-3288-2576.

kimliğini inşa ettiği, sorguladığı ve yeniden şekillendirdiği güvenli bir zemindir. Bu ilişki, mentinin geçiş sürecinde kendini desteklenmiş hissetmesini sağlayan, bilgi ve uzmanlığın paylaşımının ötesine geçen sadık bir rol model varlığını gerektirir (Zhang vd., 2016). Bu bağlamda mentörlük, profesyonellik den ayrışır; profesyonellik, yeni personeli belirli bir çalışma ortamına yönlendirmek için tasarlanmış kısa vadeli bir eğitim ilişkisi iken, mentörlük daha yakın, daha kişisel ve uzun vadeli bir ilişkidir (Zannini vd., 2011).

Koçluk ise mentörlükten belirgin biçimde farklı bir amaç ve süreç yapısına sahiptir. Koçluk, bireyleri belirli klinik ortamlarda karşılaşılan benzersiz sorunları ilk elden deneyimleyecekleri gerçek durumlara yerleştirerek klinik liderlik becerilerini bağlam içinde geliştirmenin bir yolu olarak savunulmaktadır. Liderlik becerilerini geliştirmeyi veya belirli sorunları çözmeyi hedefleyen koçluk, tek seferlik bir etkinlik değil, süreklilik gösteren bir süreçtir (Mcnamara vd., 2014). Bu tanımdan hareketle koçluğun, mentörlüğün aksine, eylem odaklı performans sonuçlarına odaklandığı söylenebilir (Richardson vd., 2023). Koçluk ve mentörlük terimleri yakından ilişkili olup sıklıkla birbirinin yerine kullanılsa da (Cleary & Horsfall, 2015), bu ayrımın korunması uygulamanın etkililiği açısından kritiktir. Örneğin, İrlanda'da yürütülen ulusal bir klinik liderlik geliştirme programında mentörlük ve koçluğun süreç düzeyinde net bir şekilde ayrıştırılması, katılımcıların bu iki kavram arasında karışıklık yaşamasını engellemiştir (Mcnamara vd., 2014). Bu bulgu, program tasarımında kavramsal netliğin yalnızca teorik bir gereklilik değil, aynı zamanda uygulamanın başarısını belirleyen somut bir etken olduğunu göstermektedir.

Denetim (süpervizyon) kavramı ise hem mentörlükten hem de koçluktan farklı bir konumda durur. Klinik süpervizyon, iki veya daha fazla kişi arasındaki, yansıtıcı uygulamayı kolaylaştıran, etik sorunları inceleyen ve becerileri geliştiren

resmî bir profesyonel ilişkidir. Başarılı bir klinik süpervizyon, işyerinde klinik uygulama üzerine yansıtmayı mümkün kılan, öğretme ve öğrenmeyi kolaylaştıran ve danışanlar için bir koruma sağlayan koşulların yaratılması olarak tanımlanır (Fitzpatrick vd., 2015). Klinik süpervizyonun koçlukla pek çok benzerliği bulunmakla birlikte, ilişkinin doğası ve liderlik ile yönetimden ayrışması onu ayırt eden net bir özelliktir (Richardson vd., 2023). Benzer biçimde, denetçi (preceptor) rolü, eğitim ve klinik bilgiyi paylaşan ve acemiyi profesyonel ortamda klinik olarak değerlendiren kişi olarak tanımlanırken (Zhang vd., 2016), bu değerlendirme işlevi, mentörlük ilişkisinin destekleyici ve yargılayıcı olmayan doğasıyla temel bir çelişki oluşturur. Bu kavramsal ayrım, ebelik eğitiminde öğrencinin hangi aşamada hangi tür bir profesyonel desteğe ihtiyaç duyduğunun belirlenmesinde yol göstericidir: beceri ve bilginin ölçüldüğü, performansın değerlendirildiği durumlarda süpervizyon; belirli bir becerinin veya liderlik kapasitesinin geliştirilmesi hedeflendiğinde koçluk; mesleki kimliğin ve kariyer yolculuğunun bütüncül olarak desteklenmesi gerektiğinde ise mentörlük devreye girmelidir.

Bu kavramsal çerçeve, ebelik eğitiminde mentörlüğün stratejik bir yaklaşım olarak konumlandırılmasının ön koşulunu oluşturur. Zira mentörlük, koçluk ve süpervizyon müdahaleleri, kısa süreli kurslardan farklı olarak hem bireylerin hem de kurumların uzun vadeli taahhüdünü gerektirir (Mcnamara vd., 2014). Bu taahhüt, yalnızca zaman ayırmayı değil, aynı zamanda ilişkinin doğasına uygun bir kurumsal kültürün ve kaynakların varlığını da zorunlu kılar. Destekleyici bir kültür, anlamlı mentör-menti ilişkilerini mümkün kılan temel unsurlar olan açık iletişimi ve karşılıklı saygıyı teşvik eder (Giltenane vd., 2025). Etkili programlarda eğitim materyalleri ve idari destek gibi kaynaklara erişimin yaygın olması da bu kurumsal taahhüdün somut bir göstergesidir (Martina vd., 2025). Dahası, Uluslararası Ebeler

Konfederasyonu (ICM), mentörlüğü ebeler arasında yansıtıcı uygulamayı, kalite geliştirmeyi, yaşam boyu öğrenmeyi ve ekip çalışmasını destekleyen güçlü bir liderlik ve profesyonel gelişim aracı olarak ele almaktadır (International Confederation of Midwives, 2020). Bu doğrultuda mentörlük ve koçluk; sağlık profesyonellerinin mesleki yeterliliklerinin, liderlik becerilerinin, eleştirel düşünme ve sürekli öğrenme kapasitelerinin geliştirilmesine katkı sağlayan destekleyici profesyonel gelişim yaklaşımları olarak değerlendirilebilir. Bu doğrultuda, kavramsal ayrımların netleştirilmesi, ebelik eğitiminde mentörlüğün yalnızca bir destek mekanizması değil, aynı zamanda mesleki gelişimin sürekliliğini ve sürdürülebilirliğini sağlayan stratejik bir yaklaşım olarak konumlandırılmasına temel oluşturmaktadır.

2. MENTÖRLÜĞÜN KURAMSAL TEMELLERİ VE ROL MODELDEN FARKI

Mentörlüğü diğer mesleki gelişim ve öğretim ilişkilerinden ayıran en temel unsur, onun doğasında var olan dönüştürücü ve çok boyutlu karakteridir. Tıp eğitimi bağlamında yapılan kapsamlı bir tematik inceleme, mentörlüğü, deneyimli bir klinisyen ile kıdemsiz meslektaşları veya öğrencileri arasında, mentinin gelişimini ilerletmeye odaklanan dinamik, bağlama bağlı, hedefe duyarlı ve karşılıklı yarar sağlayan bir ilişki olarak tanımlamaktadır. Bu tanım, mentörlüğü aynı bağlamda sıklıkla karıştırılan perceptorship, rol model olma, sponsorluk, spervizyon ve danışmanlık gibi kavramlardan kesin çizgilerle ayırır; zira bu uygulamaların her birinin odak noktası ve beklenen sonuçları farklıdır (Sng vd., 2017). Mentörlük, yalnızca bilgi aktarımına indirgenemeyecek kadar kapsamlı bir mesleki ve kişisel gelişim yolculuğudur.

Mentörlüğü süpervizyondan ayıran sınırların belirsizleşmesi, sağlık eğitimi kültüründe sık karşılaşılan ve

ilişkinin doğasını olumsuz etkileyebilecek bir durumdur. Süpervizyon; belirli beceri ve bilgi kazanımına, net performans çıktılarına ve doğrudan değerlendirmeye odaklanırken, bu değerlendirme işlevi kariyer ilerlemesi üzerinde bir çıkar çatışması yaratarak ilişkiyi engelleyebilir. Buna karşılık mentörlük; bireyselleştirilmiş sonuçları, uzun vadeli dönüşümsel gelişimi ve mentinin başarısına yönelik bilinçli ve dinamik bir ilgiyi hedefler; güvene dayalı bir ilişki içinde bireye kişisel ve profesyonel gelişimi boyunca rehberlik eder (Winderbaum & Coventry, 2024). Bu ayrım, mentörlüğün süpervizyondan daha kapsamlı bir kavram olduğu gerçeğini de ortaya koyar; zira etkili bir mentörlük ilişkisi, spervizyonda çok sayıda faktörün bir araya gelmesini gerektirir ve mentör eğitimiyle daha da güçlendirilebilir (Ward vd., 2017). Bu nedenle, mentörlüğü yalnızca bir değerlendirme veya beceri kazandırma mekanizması olarak görmek, onun bireyin tüm potansiyelini ortaya çıkarmaya yönelik dönüştürücü gücünü göz ardı etmek anlamına gelir.

Mentörlüğü koçluktan ayıran çizgi ise daha ince olmakla birlikte, iki kavramın felsefi ve uygulamaya dönük farklılıkları belirgindir. Literatürde koçluk ve mentörlük terimleri sıklıkla birbirinin yerine kullanılsa da (Richardson vd., 2023), koçluk genel olarak; bireyleri kişisel ve profesyonel potansiyellerini en üst düzeye çıkarmaya teşvik eden, düşündürücü ve yaratıcı bir süreç olan, zamanla sınırlı ve eylem odaklı hedeflere odaklanan güçlendirici bir ortaklık olarak tanımlanır (Richardson vd., 2023). Koçluk sürecinin temel ilkelerinden biri, odağın her zaman danışanın gündeminde olması ve koçun bu süreçte nötr bir pozisyonda kalmasıdır (Mcnamara vd., 2014). Bu yönüyle koçluk, mentörlüğün uzun vadeli ve kariyer odaklı doğasından farklılaşarak, belirli bir becerinin veya performans hedefinin geliştirilmesine odaklanır. Ebelikte mentörlükten daha az belirgin olmasına rağmen koçluk; ekip oluşturma, kariyer planlama, değişim yönetimi ve profesyonel gelişim gibi çeşitli alanlarda

başarıyla uygulanmaktadır (Richardson vd., 2023). Bu kavramsal ayrım, ebelik eğitiminde hangi müdahalenin hangi bağlamda ve hangi amaçla kullanılacağını belirlemek açısından önemlidir.

Mentörlüğün kapsamını anlamak için onu yalnızca diğer kavramlardan ayırmak yeterli değildir; aynı zamanda onun sürekli mesleki gelişimle olan güçlü bağını da görmek gerekir. Mentörlük, sürekli mesleki gelişim, sürekli mesleki eğitim, sürekli eğitim veya yaşam boyu öğrenme gibi kavramlarla eş anlamlı olarak da ele alınabilmektedir (Musabwasoni vd., 2020). Bu bakış açısı, mentörlüğü yalnızca öğrencilik yıllarına sıkışmış bir uygulama olmaktan çıkarıp, profesyonel yaşamın her evresinde devam eden bir öğrenme ve gelişim süreci olarak konumlandırır. Sağlık hizmeti bağlamında mentörlük, daha deneyimli sağlık personelinin daha az deneyimli olanlara kanıta dayalı uygulamayı öğrettiği, karşılıklı bir alışveriş ilişkisi yaratan ve sonucunda daha az deneyimli olanların kaliteli hasta bakımı sağlama konusunda daha güvenli hale geldiği bir süreç olarak da tanımlanmaktadır (Musabwasoni vd., 2020). Bu tanımlar, mentörlüğün bireysel gelişimin ötesine geçerek bakım kalitesinin artırılması ve mesleki uygulamanın standartlaştırılması gibi daha geniş sistemik hedeflere hizmet ettiğini göstermektedir.

3. MENTÖRLÜK VE EBELİK EĞİTİMİ

Ebelik eğitiminde mentörlüğün gerekliliği, yalnızca öğrencinin bireysel gelişimine sunduğu katkılarla değil, aynı zamanda mesleğin sürdürülebilirliği ve bakım kalitesinin güvence altına alınmasındaki stratejik rolüyle de temellendirilmelidir. Bu bağlamda mentörlük, klinik ve pedagojik uygulamaya hemen aktarılabilen, teknoloji ve maddi kaynaklara daha az bağımlı "profesyonel yetkinlikler" aracılığıyla sağlık çalışanlarının örgütsel düzeyde elde tutulmasını güçlendiren etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Ojemeni vd., 2017). Bu

yetkinlikler düşük kaynaklı ortamlarda dahi uygulanabilir olması, mentörlüğü yalnızca gelişmiş sağlık sistemleri için değil, kaynak kısıtlılığı yaşanan tüm bağlamlar için vazgeçilmez bir eğitim yaklaşımı hâline getirmektedir. Nitekim ebelik eğitiminde mentörlüğün kullanılması, öğrencilerin ve yeni mezun ebelerin mesleki yeterliliklerinin ve klinik uygulama kalitesinin geliştirilmesine katkı sağlayan önemli bir yaklaşım olarak önerilmektedir (Mirbagher Ajorpaz vd., 2016). Bu öneri, mentörlüğün salt bir oryantasyon aracı olmanın ötesinde, profesyonel yeterliliğin ve bakım standardının yükseltilmesinde sürekli bir gelişim mekanizması olarak konumlandırılması gerektiğini gösterir.

Mentörlüğün gerekliliğini savunan bu güçlü çerçeveye rağmen, uygulamada karşılaşılan yapısal eksiklikler, bu potansiyelin gerçekleşmesinin önündeki en büyük engeli oluşturmaktadır. Cerrahi bölüm başkanlarıyla yapılan bir ankette, yanıt verenlerin yalnızca %54'ünün yerleşik bir mentörlük programına sahip olduğu ve bu programların çoğunun resmi olmayan ve yapılandırılmamış bir nitelik taşıdığı bulunmuştur. Bu bulgu, mentörlüğün önemine ilişkin farkındalığın kurumsal yapılanmaya henüz tam olarak yansımadığını ortaya koymaktadır. Benzer biçimde, yeni öğretim üyeleri için düzenlenen oryantasyon süreçlerinin çoğunlukla üniversiteye ve okula yönelik genel bir tanıtımla sınırlı kaldığı, bazı programlarda ise mentör atamasının yeni öğretim üyesinin inisiyatifine bırakıldığı görülmektedir (Singh vd., 2014). Bu durum, mentörlüğün sistematik bir yaklaşımla ele alınmadığında, desteğe en çok ihtiyaç duyan bireylerin şansa bağlı bir eşleştirme sürecine terk edilebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, mentörlüğün faydalarından tam anlamıyla yararlanabilmek için formal ve yapılandırılmış programların geliştirilmesi bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Mulcahey vd., 2018).

Bu yapısal eksikliklerin giderilmesi, mentörlük programlarının başarısını belirleyen çok boyutlu faktörlerin dikkate alınmasını zorunlu kılar. Mentörlük programlarının başarısı; programın yapısı, mentör eğitimi ve organizasyonel destek gibi birbiriyle ilişkili unsurlara bağlıdır (Giltenane vd., 2025). Bu unsurlardan herhangi birindeki bir eksiklik, programın genel etkililiğini olumsuz yönde etkileyebilir. Örneğin, yetersiz finansman ve idari destek eksikliği gibi kaynak sınırlamaları, iyi tasarlanmış bir programın dahi uygulamada başarısız olmasına yol açabilir (Martina vd., 2025). Bu nedenle, mentörlüğün kurumsal bir politika olarak benimsenmesi ve gerekli kaynakların tahsis edilmesi, sürdürülebilir bir sistemin ön koşuludur. Ayrıca, mentörlük ilişkisinin başarısı için yalnızca mentörün değil, mentinin de sürece hazırlanması gerektiği unutulmamalıdır; hem mentörler hem de mentiler, mentilerin mentörün rolü ve kendilerinden beklenenler hakkında, özellikle iletişim konusunda daha fazla rehberlik almasından fayda sağlayacağını belirtmişlerdir (Davey vd., 2020). Bu bulgu, mentörlük sürecinin her iki tarafın da rollerini ve sorumluluklarını net biçimde anladığı, iyi yapılandırılmış bir çerçeve içinde yürütülmesi gerektiğine işaret eder.

Tüm bu yapısal ve sürece ilişkin koşulların ötesinde, mentörlüğün nihai hedefi, sağlık profesyonellerinin sürekli gelişimini destekleyerek olumlu bir çalışma ortamı yaratmak ve gelecek nesillerin yetişmesine katkıda bulunmaktır (Mulcahey vd., 2018). Bu hedefe ulaşmak, mentörlüğün yalnızca bireysel bir ilişki olarak değil, kurumsal bir kültür ve stratejik bir yatırım olarak ele alınmasını gerektirir. Bu bağlamda, ebelerin kapasitesini sürdürülebilir yerinde mekanizmalarla güçlendirmek, düşük kaynaklı ortamlarda obstetrik acillerin yönetiminde ilk savunma hattını oluşturarak bakım kalitesini doğrudan iyileştirebilir. Bu nedenle, bu tür eğitim yaklaşımlarının, kronik personel sıkıntısı ve bilgi-uygulama

açıkları yaşayan alt düzey sağlık tesislerine yaygınlaştırılması ve sürdürülmesi için kaynak ayrılması önerilmektedir (Shikuku vd., 2019).

4. MENTÖRLÜK SÜRECİNİN AŞAMALARI

Mentörlük ilişkisinin başarısı, büyük ölçüde sürecin doğal bir akış içinde ilerlemesine ve bu akışı besleyen ilişki dinamiklerinin niteliğine bağlıdır. Bu bağlamda, sürecin hangi aşamalardan geçtiği kadar, bu aşamaların nasıl yönetildiği de belirleyicidir. İlişkinin temelini oluşturan güven ve kişisel bağ, sürecin en kritik bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Nitekim, başarılı mentörlük ilişkilerinin kritik bir bileşeni, mentör ve mentee arasındaki kişisel bağlar ve güvendir; paylaşılan ilgi alanları ve değerler bu bağı güçlendirirken, kişilik farklılıkları ve değer uyumsuzluğu ilişkinin başarısızlıkla sonuçlanmasının en yaygın nedenlerindendir (Sng vd., 2017). Bu bulgu, ilişkinin yalnızca profesyonel hedeflere ulaşmak için kurulan araçsal bir birliktelik olmadığını, aynı zamanda duygusal ve bilişsel düzeyde kurulan derin bir bağ olduğunu göstermektedir. Bu bağın kurulabilmesi için ise düzenli etkileşimlerin varlığı bir ön koşul olarak değerlendirilmektedir. Düzenli mentörlük etkileşimlerinin ilişkinin gelişimi için kritik olduğu vurgulanmakla birlikte, optimum etkileşim sıklığı ve süresi konusunda uygulamada bir fikir birliği bulunmamaktadır; örneğin bir çalışmada asistan hekimlerin yaklaşık %45'inin mentörleriyle ayda en az bir kez, %41'inin ise yılda en az iki kez iletişim kurduğu belirlenmiştir (Sng vd., 2017). Bu durum, ilişkinin niteliğinin, niceliksel bir ölçüt olan görüşme sıklığından daha belirleyici olduğunu düşündürmektedir. Zira ilişkinin kalitesi, mentörün sahip olduğu bireysel özelliklerle de yakından ilişkilidir. Ebelerin mentörlük deneyimini olumlu algılamasında, mentörün motive edici, destekleyici, erişilebilir, bilgili, klinik olarak yetkin ve geri

bildirim sağlamada yardımcı olması gibi bireysel özellikleri belirleyici olmuştur (Wissemann vd., 2022). Bu özellikler, mentörün yalnızca bir bilgi kaynağı değil, aynı zamanda öğrencinin mesleki gelişim yolculuğunda güvenilir bir rehber ve destekçi olarak konumlanmasını sağlar. Dolayısıyla, mentörlük sürecinin başarısı, doğru eşleştirme ve güvene dayalı bir zemin üzerinde, mentörün nitelikleri ve düzenli etkileşimlerle inşa edilen sağlam bir ilişki dinamiğine dayanır.

İlişkinin bu olumlu seyri, süreç içinde ortaya çıkabilecek çeşitli güçlüklerle kesintiye uğrayabilir. Bu güçlüklerin kaynağı çoğu zaman bireyler arası uyumsuzluktan ziyade, mentörlük programının ve ilişkinin içinde yer aldığı daha geniş bağlamsal ve yapısal faktörlerdir. Etkili mentörlüğün önündeki engellerin, programların mentörlük ikilisini etkileyen daha geniş sistemik, psikososyal ve profesyonel faktörleri bütünsel bir perspektifle ele alamamasından kaynaklandığı; ayrıca mentöre aşırı bağımlılık, çıkar çatışmaları ve mentörün paternalist uygulamalarının da mentee'nin özerkliğini zayıflatarak etkileşimleri engellediği belirtilmektedir (Sng vd., 2017). Bu bulgular, mentörlük ilişkisinin yalnızca ikili bir etkileşim olmadığını, aynı zamanda kurumsal politikalar, iş yükü ve hiyerarşik yapılar gibi dışsal faktörlerden derinden etkilenen bir sistem parçası olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle grup temelli modellerde bu güç dinamikleri daha da belirgin hale gelebilir. Grup klinik denetime katılmayı reddeden hemşirelerle yapılan bir çalışmada, bazı katılımcılar diğer denetlenenlerin katkılarını doğru yorumlamayacağından endişe duyduklarını, tüm meslektaşlarına güvenmediklerini ve özellikle süpervizör oturumu kontrol edemezse güçlü ve etkili meslektaşların kendilerini ezeceğinden çekindiklerini ifade etmişlerdir (Buus vd., 2017). Bu kaygılar, grup ortamlarında güvenli bir paylaşım alanının yaratılmasının ne denli hassas bir denge gerektirdiğini gözler önüne sermektedir. Lidersiz olarak tasarlanan akran gruplarında dahi bu dinamikler

kendiliğinden ortaya çıkabilmektedir. Liderin bulunmadığı akran grup süpervizyonu modelinde, deneyim veya idari görevler üstlenme yoluyla gayri resmi liderler ortaya çıkabilmekte ve bu durum grupta güç dengesizliklerine yol açabilmektedir (Tulleners vd., 2024). Bu nedenle, ister birebir ister grup temelli olsun, mentörlük ilişkisinin yönetimi; açık iletişim kanallarının kurulmasını, rollerin ve sınırların netleştirilmesini ve güç dengesizliklerinin bilinçli bir şekilde ele alınmasını zorunlu kılar. Bu yapıcı yönetim, ilişkinin doğasında var olan bu zorlukların aşılmasında ve sürecin verimli bir şekilde ilerlemesinde kilit bir rol oynar.

Bu zorlukların aşılmasında, sürecin yapılandırılmış bir çerçeveye oturtulması ve ilişkinin bağlı olduğu kurumsal bağlamın desteği belirleyicidir. Zira ilişkinin kalitesi, yalnızca iki bireyin çabasına indirgenemez; içinde yeşerdiği kurumsal iklim ve programın tasarımı bu kaliteyi doğrudan etkiler. İrlanda'da 2021 yılında Ebelik ve Hemşirelik Hizmetleri Direktörlüğü himayesinde başlatılan ulusal mentörlük girişimi, mentörlüğün iş gücü gelişimindeki stratejik önemini vurgulayarak, sağlık kuruluşlarında sürekli öğrenme ve liderlik kültürü oluşturmayı amaçlamıştır (Giltenane vd., 2025). Bu tür ulusal düzeydeki yapılandırılmış programlar, mentörlük ilişkisinin kurulması ve sürdürülmesi için gerekli kaynakları, eğitimi ve standartları sağlayarak, ilişkinin başarısını bireysel inisiyatifin ötesine taşır. Nitekim tatmin edici bir mentör ve mentee ilişkisi, etkili bir mentörlük programının temel faktörü olarak kabul edilmektedir (Wissemann vd., 2022). Bu ilişkinin niteliğini belirleyen en önemli unsurlardan biri de, sürecin başarısını doğrudan etkileyen grup dinamiklerinin ve kuralların yönetimidir. Akran grup süpervizyonunun etkililiğinin, katılımcı deneyimlerine göre, süreç ve yapıya ilişkin kurallara uyulması ve grup üyelerinin dinamikleri olmak üzere iki temel faktöre bağlı olduğu belirlenmiştir (Tulleners vd., 2021). Bu bulgular, mentörlük

sürecinin yönetiminin, ilişkinin kurulmasından sona ermesine kadar geçen tüm aşamalarda, hem bireysel ilişki becerilerini hem de kurumsal yapıların sağladığı desteği bütünleştiren çok katmanlı bir yaklaşımı gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bütünleşik yaklaşım, ilişkinin doğasında var olan güçlüklerin üstesinden gelinmesini ve mentörlüğün potansiyel faydalarının tam olarak gerçekleştirilmesini sağlayan temel zemini oluşturur.

5. KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Mentörlük ilişkisinin doğasında var olan bu güçlükler, yalnızca bireysel çabalarla değil, aynı zamanda ilişkinin kurulduğu yapısal ve kurumsal koşullarla da yakından ilişkilidir. İlişkinin başarısızlıkla sonuçlanmasına yol açan en kritik faktörlerden biri, mentörün kendi egosunu bir kenara bırakamamasıdır; zira ego, ilişkinin ilerlemesini tamamen durdurabilecek güce sahiptir (Mulcahey vd., 2018). Bununla bağlantılı olarak, mentörün ilişki üzerinde kontrol kurmaya çalışmak yerine kapsayıcı ve çift yönlü bir diyaloğu beslemesi gerektiği vurgulanmaktadır (Mulcahey vd., 2018). Bu bulgular, mentörlük ilişkisinde güç dinamiklerinin yönetiminin, sürecin en başından itibaren ele alınması gereken hassas bir denge olduğunu göstermektedir. Nitekim ebelerin kendi mentörlerini seçebilme yeteneği, özellikle iş yeri dışından bir mentör tercih etmeleri, çıkar çatışması sorununu azaltmakta ve profesyonel gücün mentör-mente ilişkisine zarar vermesini engellemektedir (Wissemann vd., 2022). Bu durum, ilişkideki güç dengesizliğinin, tarafların özgür iradesiyle kurulan eşleştirmeler yoluyla kısmen dengelenebileceğini ortaya koymaktadır.

İlişkinin sürdürülebilirliği ise yalnızca başlangıç koşullarına değil, süreç içindeki deneyimlerin niteliğine de bağlıdır. Mentörlük ilişkileri, mentee'ler motive kaldıklarında,

kendilerini değerli hissettiklerinde ve konuları gizlilik içinde tartışabildiklerinde sürdürülebilmektedir. Ayrıca, mentörlük hedeflerine ulaşmak ve başarılı deneyimler yaşamak, mentee'leri yalnızca mevcut ilişkilerini sürdürmeye değil, aynı zamanda gelecekte kendilerinin de birer mentör olmasına teşvik etmektedir (Sng vd., 2017). Bu döngüsel etki, mentörlüğün sürdürülebilir bir kültür hâline gelmesinde kritik bir rol oynar. Ancak bu olumlu döngünün kurulabilmesi, ilişkinin kalitesini belirleyen daha geniş bir kurumsal çerçeveye bağlıdır. Zira mentörlük ilişkilerinin kalitesi, mentör ve mentee'nin uyumluluğunun ve birbirleriyle nasıl etkileşim kurduklarının bir fonksiyonudur; bu süreç ise ev sahibi kurumun etkili iletişimi kolaylaştırmasına, mentörlük ortamlarını desteklemesine, mentörleri eğitmesine ve mentee'lere bireyselleştirilmiş destek sağlamasına bağlıdır (Sng vd., 2017).

Bu noktada, başarılı programların tasarımında dikkatli mentör seçiminin oynadığı belirleyici rol öne çıkmaktadır. Başarılı programların temel unsurları; deneyime, mentee ile uyumluluğa ve mentörlük becerileri ile ilişki kurma eğitimine vurgu yapan dikkatli bir mentör seçimini içermektedir (Martina vd., 2025). Bu bulgular, mentörlük sürecinde karşılaşılan güçlüklerin büyük bir kısmının, doğru eşleştirme ve hazırlık yapılmadığında ortaya çıktığını göstermektedir. Nitekim mentör bulamamanın en sık nedenleri arasında mentörlük için zaman eksikliği (%48.6) ve üstlerle mentörlük ilişkisi geliştirmede zorluk (%25.7) yer almaktadır (Han vd., 2014). Bu engeller, yalnızca bireysel isteksizlikten değil, aynı zamanda hiyerarşik yapıların ve yoğun çalışma koşullarının ilişki kurmayı zorlaştırmasından kaynaklanmaktadır. Öte yandan, klinik ortamlarda yaşanan olumsuz kişilerarası ilişki dinamikleri; çatışma, kabalık, korku ve yıldırma gibi olumsuz davranışlar, öğrencilerin ve yeni mezun ebelerin mesleki gelişimini ve klinik uyumunu destekleyecek mentörlük uygulamalarına duyulan gereksinimi daha da artırmaktadır (Kakyo vd., 2024). Bu

paradoksal durum, mentörlüğün hem bir çözüm hem de sağlıklı işlemesi için destekleyici bir ortam gerektiren bir mekanizma olduğunu ortaya koymaktadır.

Tüm bu güçlüklerin üstesinden gelmek, ilişkinin kurulduğu andan itibaren bilinçli bir yönetim yaklaşımını zorunlu kılar. Mentörlük ilişkisinin amacının, mentilere üzerinde anlaşmaya varılmış kişisel ve profesyonel hedeflere ulaşmak için çalışabilecekleri ek bir destek mekanizması sağlamak olduğu düşünüldüğünde (Davey vd., 2020), bu hedeflerin netleştirilmesi ve sürecin yapılandırılması, karşılaşılabilecek pek çok sorunun önlenmesinde ilk adımı oluşturur. Bu bağlamda, mentörlük sürecinin on aşamalı bir model olarak kavramsallaştırılması, ilişkinin doğal bir akışı olduğunu ve her aşamanın kendine özgü dinamiklerinin yönetilmesi gerektiğini hatırlatmaktadır (Mulcahey vd., 2018). İlişkinin erken döneminde mentörün menti ile ortak bir zemin bulması ve aktif dinleme ile açık uçlu sorular kullanarak mentinin hedeflerini önceliklendirmesi (Mulcahey vd., 2018), bu aşamaların sağlıklı bir şekilde ilerlemesine zemin hazırlar.

6. KLİNİK UYGULAMAYA ETKİLERİ

Klinik uygulamada mentörlüğün etkileri, yalnızca öğrencinin bireysel beceri kazanımıyla sınırlı kalmayıp, doğrudan hasta sonuçlarına ve bakım kalitesine yansıyan somut çıktılarla kendini gösterir. Bu etki, özellikle ebelik gibi yüksek riskli ve müdahale gerektiren klinik kararların verildiği alanlarda hayati bir önem kazanır. Kenya'nın kırsal kesiminde ebe liderliğindeki doğum hizmeti veren bir hastanede yürütülen yarı deneysel bir çalışma, düşük doz-yüksek frekanslı yerinde klinik mentörlüğün, ebelerin doğum eylemi izleme, riskli anneleri belirleme ve asfiksi riski taşıyan yenidoğanları yönetme performansını iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Bu beceri gelişiminin en çarpıcı sonucu,

müdahale hastanesinde taze ölü doğum oranının beş kat azalması (%0.5'ten %0.1'e) olmuştur (Shikuku vd., 2019). Aynı dönemde, mentörlük alan ebelerin vakum ekstraksiyonu ile yardımcı vajinal doğum gerçekleştirme oranlarının 13 kat artması (%0.2'den %2.5'e), mentörlüğün yalnızca teorik bilgiyi değil, cesaret ve ustalık gerektiren invaziv klinik becerilerin uygulanmasını da teşvik ettiğini göstermektedir (Shikuku vd., 2019). Bu bulgular, mentörlüğün dolaylı bir destek mekanizması olmaktan öte, doğrudan yaşam kurtarıcı müdahalelerin önünü açan güçlü bir eğitim aracı olduğunu kanıtlamaktadır.

Mentörlüğün bu dönüştürücü etkisi, yalnızca klinik becerilerle sınırlı kalmayıp, sağlık çalışanlarının mesleki tatmini ve iş gücünde kalma niyeti üzerinde de belirleyici bir rol oynar. Güney Kore'de tıp intörnleriyle yapılan kesitsel bir çalışmada, mentörlük deneyimi olan intörnlerin, olmayanlara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek iş tatmini bildirdikleri ($p = 0.006$) ve aynı hastanede çalışmaya devam etme isteği duydukları ($p = 0.003$) saptanmıştır (Han vd., 2014). Bu durum, mentörlüğün özellikle kariyerin erken ve zorlu dönemlerinde, çalışanların mesleki tükenmişlik yaşamasını engelleyerek iş gücünde kalmalarını sağlayan koruyucu bir faktör olduğunu düşündürmektedir (Han vd., 2014). Mentörlük ilişkisi, mentee'ye yalnızca teknik bir rehberlik sunmakla kalmaz; aynı zamanda kariyer planlaması konusunda yol göstererek ve başarı hissini pekiştirerek psikolojik bir dayanıklılık kazandırır (Han vd., 2014). Bu çok yönlü fayda, mentörlüğün sürdürülebilir bir sağlık iş gücü oluşturmanın vazgeçilmez bir unsuru olduğunu gösterir.

Ancak mentörlüğün bu olumlu sonuçları, sürecin doğru yapılandırılmasına ve katılımcıların motivasyonlarının doğru analiz edilmesine bağlıdır. Sağlık çalışanlarının artan öz bakım ihtiyacına mentörlük programlarının yanıt verebileceği belirtilmekle birlikte, program yöneticilerinin katılımcı motivasyonunu dikkatle incelemesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Eğer katılımcının temel ihtiyacı yalnızca öz bakım ise, bu durumda mentörlük yerine başka destek yollarının önerilmesi daha uygun olabilir (Zannini vd., 2011). Bu incelikli ayrım, mentörlüğün her derde deva bir uygulama olmadığını, aksine hedeflenen çıktılara göre dikkatle tasarlanması gereken profesyonel bir müdahale olduğunu ortaya koyar. Mentörlüğün başarısı, aynı zamanda mentörlerin bu süreci bir yük olarak değil, mesleki bir sorumluluk olarak içselleştirmelerine de bağlıdır. Bir iş temelli dayanıklılık programında mentörlerin çoğunun, mentörlüğü personel gelişimi ve refahına yönelik profesyonel sorumluluklarının önemli bir parçası olarak gördükleri ve bu tür programlara katılmaya devam etme isteği duydukları ifade edilmiştir (Davey vd., 2020,). Bu bulgu, mentörlüğün tek taraflı bir fayda ilişkisi olmadığını, mentörün de mesleki doyum yaşadığı ve kurum kültürünü güçlendiren karşılıklı bir gelişim süreci olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir mentörlük sistemlerinin kurulması, hem mentörlerin hem de mentee'lerin ihtiyaç ve motivasyonlarını dengeleyen bütüncül bir yaklaşımı zorunlu kılar.

7. SONUÇ

Ebelik eğitiminde mentörlüğün, öğrencilerin klinik beceri, mesleki kimlik ve profesyonel yeterlilik gelişimini destekleyen, kuramsal temellere dayanan, yapılandırılmış ve sürdürülebilir bir uygulama modeli olarak ele alınması gerektiğini güçlü biçimde desteklemektedir. Bu modelin başarısı, mentör-öğrenci ilişkisinin niteliğine, kurumsal desteğin varlığına ve kültürel bağlamın göz önünde bulundurulmasına bağlıdır. Bu nedenle, ebelik eğitim programlarında mentörlüğün etkili bir biçimde hayata geçirilmesi için, yalnızca bireysel çabaları değil, aynı zamanda kurumsal politikaları, yönetim desteğini, mentör eğitimini ve sürekli değerlendirme mekanizmalarını içeren

bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir. Araştırmaların, metodolojik sınırlılıkları aşacak biçimde, farklı kültürel bağlamlarda yürütülmesi, ebelik eğitiminde mentörlüğün etkililiğine ilişkin daha güçlü kanıtlar sunacak ve bu alandaki uygulamaların geliştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Buus, N., Delgado, C., Traynor, M., & Gonge, H. (2017). Resistance to group clinical supervision: A semistructured interview study of non-participating mental health nursing staff members. *International Journal of Mental Health Nursing*. https://doi.org/10.1111/inm.12365.

Cleary, M., & Horsfall, J. (2015). Coaching: Comparisons with Mentoring. *Issues in Mental Health Nursing*. https://doi.org/10.3109/01612840.2015.1002344.

Davey, Z., Jackson, D., & Henshall, C. (2020). The value of nurse mentoring relationships: Lessons learnt from a work-based resilience enhancement programme for nurses working in the forensic setting. *International Journal of Mental Health Nursing*. https://doi.org/10.1111/inm.12739.

Fitzpatrick, S., Smith, M., & Wilding, A. C. (2015). Clinical Supervision in Allied Health in Australia: A Model of Allied Health Clinical Supervision Based On Practitioner Experience.

Giltenane, M., Murphy, L., Chatzi, A., Mcnamara, C., Nowell, L., Kilduff, M., Lane, A., Williams, M., & Doody, O. (2025). Experiences of Irish Mentors and Mentees Engaged in a National Nursing and Midwifery Mentorship Programme: Mixed Methods Study With a Qualitative Focus on Mentors' Views. *Journal of Advanced Nursing*. https://doi.org/10.1111/jan.70026.

Han, E., Chung, E., Oh, S., Woo, Y., & Hitchcock, M. (2014). Mentoring experience and its effects on medical interns. *Singapore Medical Journal*. https://doi.org/10.11622/smedj.2014157.

International Confederation of Midwives. (2020). *Mentoring guidelines for midwives*. https://internationalmidwives.org/resources/mentoring-guidelines-for-midwives/

Kakyo, T. A., Xiao, L. D., & Chamberlain, D. (2024). The role of motivation in the initiation and maintening mentoring relationships among nurses and midwives. *International Nursing Review*. https://doi.org/10.1111/inr.12977.

Martina, G., Louise, M., Claire, M., Anna, C., Lorelli, N., Marie, K., Aoife, L., & Owen, D. (2025). The Reported Evidence of Nursing and Midwifery Mentorship Programmes Internationally: A Scoping Meta-Review Providing a Comprehensive Overview of Mentorship Programmes. *Journal of Advanced Nursing*. https://doi.org/10.1111/jan.17028.

Mcnamara, M. S., Fealy, G. M., Casey, M., O'Connor, T., Patton, D., Doyle, L., & Quinlan, C. (2014). Mentoring, coaching and action learning: interventions in a national clinical leadership development programme. *Journal of Clinical Nursing*. https://doi.org/10.1111/jocn.12461.

Mirbagher Ajorpaz, N., Zagheri Tafreshi, M., Mohtashami, J., Zayeri, F., & Rahemi, Z. (2016). The effect of mentoring on clinical perioperative competence in operating room nursing students. *Journal of Clinical Nursing*. https://doi.org/10.1111/jocn.13205.

Mulcahey, M. K., Waterman, B. R., Hart, R., & Daniels, A. H. (2018). The Role of Mentoring in the Development of Successful Orthopaedic Surgeons. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. https://doi.org/10.5435/jaaos-d-16-00665.

Musabwasoni, M. G. S., Kerr, M., Babenko-Mould, Y., Nzayirambaho, M., & Ngabonzima, A. (2020). Assessing the impact of mentorship on nurses' and midwives' knowledge and self-efficacy in managing postpartum hemorrhage. *International Journal of Nursing Education Scholarship*. https://doi.org/10.1515/ijnes-2020-0010.

Ojemeni, M. T., Niles, P., Mfaume, S., Kapologwe, N. A., Deng, L., Stafford, R., Voeten, M. J., Theonestina, K., Budin, W., Chhun, N., & Squires, A. (2017). A case study on building capacity to improve clinical mentoring and maternal child health in rural Tanzania: the path to implementation. *BMC Nursing*. https://doi.org/10.1186/s12912-017-0252-0.

Oxley, J. (Ed.). (1998). *Supporting doctors and dentists at work: an enquiry into mentoring*. SCOPME.

Richardson, C., Wicking, K., Biedermann, N., & Langtree, T. (2023). Coaching in nursing: An integrative literature review. *Nursing Open*. https://doi.org/10.1002/nop2.1925.

Shikuku, D. N., Mukosa, R., Peru, T., Yaite, A., Ambuchi, J., & Sisimwo, K. (2019). Reducing intrapartum fetal deaths through low-dose high frequency clinical mentorship in a rural hospital in Western Kenya: a quasi-experimental study. *BMC Pregnancy and Childbirth*. https://doi.org/10.1186/s12884-019-2673-0.

Singh, M. D., Pilkington, F. B., & Patrick, L. (2014). Empowerment and Mentoring in Nursing Academia. *International Journal of Nursing Education Scholarship*. https://doi.org/10.1515/ijnes-2013-0070.

Sng, J. H., Pei, Y., Toh, Y. P., Peh, T. Y., Neo, & Krishna, L. K. R. (2017). Mentoring relationships between senior physicians and junior doctors and/or medical students: A

thematic review. *Medical Teacher*. https://doi.org/10.1080/0142159x.2017.1332360.

Tulleners, T., Taylor, M., & Campbell, C. (2021). Peer group clinical supervision for community health nurses: Perspectives from an interpretive hermeneutic study. *Journal of Nursing Management*. https://doi.org/10.1111/jonm.13535.

Tulleners, T., Taylor, M., & Campbell, C. (2024). Contribution of peer group supervision to nursing practice: An interpretive phenomenological study. *Nurse Education in Practice*. https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.103903.

Ward, E. C., Hargrave, C., Brown, E., Halkett, G., & Hogg, P. (2017). Achieving success in clinically based research: the importance of mentoring. *Journal of Medical Radiation Sciences*. https://doi.org/10.1002/jmr.

Winderbaum, J., & Coventry, L. L. (2024). The benefits, barriers and facilitators of mentoring programs for first-year doctors: A systematic review. *Medical Education*. https://doi.org/10.1111/medu.15299.

Wissemann, K., Bloxsome, D., De Leo, A., & Bayes, S. (2022). What are the benefits and challenges of mentoring in midwifery? An integrative review. *Women's Health*. https://doi.org/10.1177/17455057221110141.

Zannini, L., Cattaneo, C., Brugnolli, A., & Saiani, L. (2011). How do healthcare professionals perceive themselves after a mentoring programme? A qualitative study based on the reflective exercise of 'writing a letter to yourself'. *Journal of Advanced Nursing*. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2011.05615.x.

Zhang, Y., Qian, Y., Wu, J., Wen, F., & Zhang, Y. (2016). The effectiveness and implementation of mentoring program

for newly graduated nurses: A systematic review. *Nurse Education Today*. https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.11.027.

SAĞLIĞIN ORTAK PAYDASINDA GIDA, TARIM VE ÇEVRE: TEK SAĞLIK

Elif SOYA[1]

Özkan DOĞANAY[2]

1. GİRİŞ

Gıda üretimi, tarımsal faaliyetler, çevresel koşullar ve insan sağlığı birbirini etkileyen süreçlerdir. Toprak ve suyun niteliği tarımsal üretimi belirlerken, üretimde kullanılan girdiler ve oluşan atıklar da çevrenin kalitesini değiştirmektedir. Bu etkileşimler, gıdaya erişim ve gıdaların güvenilirliği üzerinden insan sağlığına yansımaktadır. Bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkışını yalnızca etken mikroorganizmanın özellikleriyle açıklamak yeterli değildir; arazi kullanımı, insan hareketliliği ve iklim gibi değişkenlerin birlikte değerlendirilmesi gerekir (Baker vd., 2022).

Tek Sağlık yaklaşımı, insan sağlığını hayvanların, bitkilerin ve ekosistemlerin sağlığıyla birlikte ele alır. Bir alanda ortaya çıkan sorunun diğer alanlara nasıl taşındığını incelemek, sağlık risklerinin kaynağını ve müdahale edilebilecek aşamaları belirlemeye yardımcı olur. Bu nedenle sağlığın korunması, hastalıkların tanı ve tedavisi yanında gıda üretimi ile çevre koşullarının değerlendirilmesini de kapsar. Bu bağlantılar, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), Dünya Sağlık Örgütü (WHO)

[1] Öğr. Gör. Dr., Ege Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı, İzmir, Türkiye. ORCID: 0000-0002-7956-1315.

[2] Doç. Dr. Özkan Doğanay Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyofizik Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye. ORCID: 0000-0002-5945- 2090.

ve Dünya Hayvan Sağlığı Örgütünün (WOAH) ortak eylem planında birlikte ele alınmaktadır.

Gıda patojenleri ve mikotoksinlerin kontrolü, tarımsal atıkların değerlendirilmesi ve su kirleticilerinin izlenmesi, bu ilişkilerin incelenebileceği konu alanlarıdır. Bu bölümün amacı, söz konusu alanları Tek Sağlık çerçevesinde açıklamak ve tarım, gıda ve çevreye yönelik uygulamaların sağlığın korunmasındaki yerini değerlendirmektir. Böylece farklı uzmanlık alanlarında üretilen bilginin ortak sağlık sorunlarının anlaşılmasına nasıl katkı sağlayabileceği tartışılmaktadır.

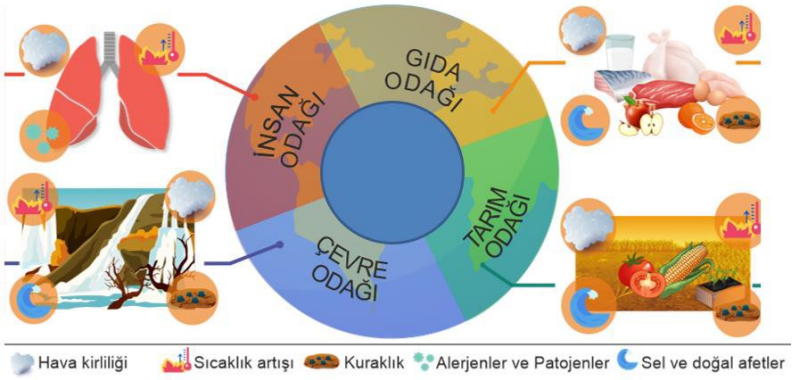
2. TEK SAĞLIK YAKLAŞIMININ KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Tek Sağlık, farklı uzmanlık alanlarının aynı sağlık sorununa ilişkin bilgilerini ortak bir değerlendirmede buluşturur. İnsan hekimliği ve veteriner hekimliği arasındaki bağlantılar bu yaklaşımın önemli bir parçasıdır; bitki sağlığı, gıda üretimi ve çevrenin korunması da değerlendirmeye dahildir. Yaklaşımın uygulamadaki karşılığı, ilgili sektörlerin ortak riskleri tanıması ve birbirleriyle bağlantılı sorunlar için birlikte çalışmasıdır.

Yaklaşımın uluslararası düzeyde ortak eyleme dönüştürülmesinin örneklerinden biri 2022–2026 Tek Sağlık Ortak Eylem Planı'dır. Plan; sağlık sistemlerinin kapasitesi, zoonotik hastalıklar, gıda güvenliği, antimikrobiyal direnç ve çevrenin Tek Sağlık çalışmalarına katılması gibi birbiriyle ilişkili alanları aynı çerçevede ele almaktadır.

Bu çerçevenin uygulamaya aktarılması için ortak sorunun, veri ihtiyacının ve sorumlulukların birlikte tanımlanması önerilebilir. Örneğin bir su havzasında kirlenmenin belirlenmesi durumunda, suyun tarımsal kullanımının, gıda üretimiyle bağlantısının ve olası maruziyet yollarının birlikte araştırılması

yararlı olacaktır. Üniversiteler, analiz laboratuvarları, üreticiler ve ilgili kamu kurumları arasında kurulacak iş birliği, bu tür bir değerlendirmenin farklı aşamalarını destekleyebilir.



Şekil 1. Tek Sağlık yaklaşımında insan, gıda, tarım ve çevre sağlığı arasındaki ilişkiler ve bu alanları etkileyen çevresel baskılar.

3. TARIMSAL ÜRETİM VE EKOSİSTEM SAĞLIĞI

Tarımsal üretimin devamlılığı, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin korunmasına bağlıdır. Organik madde miktarı, su tutma kapasitesi ve besin elementlerinin kullanılabilirliği, üretimin değerlendirilmesinde birlikte dikkate alınmalıdır. Biyoçeşitliliğin korunması da bu değerlendirmeyi tamamlar; iklim ve çevre değişimleri canlı topluluklarını ve ekosistemlerin işleyişini etkileyebilmektedir. Bu nedenle üretim artışı hedefleri, ekosistemin uzun dönemli işlevleriyle birlikte ele alınmalıdır (Shivanna, 2022; Urra, Alkorta ve Garbisu, 2019).

Tarımsal atıkların değerlendirilmesinde araştırılan materyallerden biri biyokömürdür. Biyokömür, biyokütlenin oksijenin sınırlı olduğu koşullarda ısıl işleme tabi tutulmasıyla elde edilen karbonca zengin bir materyaldir. Hammaddenin özellikleri ve üretim koşulları, elde edilen ürünün yüzey yapısını

ve kirleticilerle etkileşimini değiştirmektedir. Bu özellikler biyokömürün toprak ve su ortamlarında kullanım potansiyelini açıklasa da her biyokömürün aynı etkiyi göstereceği varsayılmamalıdır (Ahmad vd., 2014; Kavitha vd., 2018).

Biyokömürün gübre sistemlerinde değerlendirilmesi, atık yönetimini bitki besleme ve toprak özellikleriyle birlikte araştırmaya olanak sağlayabilir. Böyle bir uygulamada yalnızca ürünün besin içeriği değil, farklı toprak koşullarında oluşturabileceği etkiler de incelenmelidir. Biyokömürün tarımsal kullanımını değerlendiren çalışmalar, materyalin sağlayabileceği yararlar yanında sınırlılıklarının da bulunduğunu göstermektedir. Bu nedenle uygulama dozu, hammadde ve üretim koşulları belirlenmeden genel bir etkinlik sonucu çıkarılmamalıdır (Kavitha vd., 2018).

Kontrollü salınım sistemleri, su ve besin yönetiminin birlikte araştırılabileceği başka bir alandır. Jamnongkan ve Kaewpirom (2010), kitosan, polivinil alkol ve bunların birlikte kullanıldığı gübre hidrojellerinde potasyum salınımı ile toprağın su tutmasını incelemiştir. Bu tür sistemlerin farklı yetiştirme koşullarında değerlendirilmesinde bitki gelişimi, besin salınımı ve su kullanımı birlikte izlenebilir. Ancak bir laboratuvar çalışmasındaki özellikler, farklı bitki ve yetiştirme ortamlarında aynı verimin elde edileceği anlamına gelmez.

Pestisitler ve gübreler değerlendirilirken ürün üzerindeki etkilerinin yanında toprağa, suya ve hedef dışı canlılara taşınma olasılığı da dikkate alınmalıdır. Organik atıkların yeniden kullanılması da risk değerlendirmesinden bağımsız değildir; materyalin kaynağına göre istenmeyen kimyasal veya mikrobiyolojik yükler söz konusu olabilir (Urra vd., 2019; Rather, Koh, Paek ve Lim, 2017). Tek Sağlık açısından uygun yaklaşım, üretim girdilerini azaltmayı tek başına amaçlamak

yerine bitki beslenmesini, çevresel taşınımı ve gıda güvenilirliğini birlikte izlemektir.

4. GIDA GÜVENLİĞİ VE İNSAN SAĞLIĞI

Gıda güvenliği, üretimden tüketime kadar uzanan aşamalarda biyolojik ve kimyasal tehlikelerin kontrolünü gerektirir. Kontaminasyon tarımsal üretimde başlayabileceği gibi işleme, taşıma, depolama veya hazırlama sırasında da oluşabilir. Sıcaklık, yağış ve su kalitesi gibi çevresel değişkenler patojenlerin gıda zincirindeki varlığını ve taşınmasını etkileyebilmektedir. Bununla birlikte etkinin yönü ve büyüklüğü, mikroorganizmaya, gıda grubuna ve üretim koşullarına göre değişir (Smith ve Fazil, 2019).

Gıda kaynaklı biyolojik tehlikeler değerlendirilirken patojen mikroorganizmalar ile bunların ürettiği toksinler ayrı analitik hedefler olarak ele alınmalıdır. Patojen varlığını araştıran bir test, toksinin varlığı veya miktarı hakkında aynı bilgiyi sağlamayabilir. Peptitlerin moleküler tanıma elemanı olarak kullanıldığı biyosensörler, farklı analitlere yönelik ölçüm sistemlerinin geliştirilmesi açısından araştırılmaktadır. Yöntem seçimi, tanınması amaçlanan hedef ve örneğin özellikleriyle ilişkilendirilmelidir (Karimzadeh, Hasanzadeh, Shadjou ve de la Guardia, 2018).

Mikotoksinler, tarımsal üretim ile gıda ve hayvan yemi güvenilirliğini birbirine bağlayan tehlikelerdir. İklimle bağlantılı risklerin değerlendirilmesinde Battilani ve arkadaşlarının (2016) Avrupa'da mısırdaki aflatoksin B1 kontaminasyonunu iklim senaryoları altında modellediği çalışma örnek gösterilebilir. Bu tür modeller, belirli koşullar altında riskin nasıl değişebileceğini araştırır; tüm ürünler ve bölgeler için aynı artışı kanıtlamaz.

Kimyasal tehlikeler ise pestisit kalıntıları, çevresel kirleticiler ve üretim zincirinin farklı aşamalarında gıdaya taşınan maddeler üzerinden incelenebilir. Kaynağın belirlenmesi, tüketicinin hangi yollarla ve ne düzeyde maruz kaldığının anlaşılması için önemlidir (Rather vd., 2017). Bu nedenle güvenilirlik değerlendirmesi yalnızca son ürün analizine bırakılmamalı; su ve hammaddenin niteliği ile işleme ve depolama koşulları da dikkate alınmalıdır.

Doğal antimikrobiyal ajanlar, gıda kaynaklı patojenlerin kontrolü için araştırılan uygulamalar arasındadır. Gündüz, Gönül ve Karapınar (2010), kekik yağının marula inoküle edilen *Salmonella* Typhimurium üzerindeki etkisini farklı uygulama koşullarında incelemiştir. Laktik asit bakterilerinin ürettiği bakteriyosinler de gıda koruma amacıyla araştırılmaktadır (Ng, Zarin, Lee ve Tan, 2020). Bu örnekler, kullanım koşullarının gıda matrisi içinde sınanması gerektiğini gösterir. Bir bileşiğin doğal kökenli olması, bütün dozlarda güvenli veya her patojene karşı etkili olduğunun göstergesi değildir.

5. HAYVAN SAĞLIĞI VE ANTİMİKROBİYAL DİRENÇ

Hayvan sağlığı, gıda üretimiyle bağlantısı ve insanlarla paylaşılan çevre nedeniyle Tek Sağlık yaklaşımında temel bir yere sahiptir. Hayvansal üretimdeki çevre koşulları ve patojenlerin taşınmasını etkileyen değişkenler, gıda güvenilirliğine de yansıyabilmektedir. Bu nedenle hayvanlar, bitkisel üretim ve gıdalar arasında kurulabilecek kontaminasyon bağlantıları üretim zinciri boyunca değerlendirilmelidir (Smith ve Fazil, 2019).

Zoonotik hastalıklar ve antimikrobiyal direnç, Tek Sağlık Ortak Eylem Planı'nda ayrı fakat ilişkili çalışma alanlarıdır. Bu sorunların birlikte değerlendirilmesi, bulaşma riskinin azaltılması

ile antimikrobiyallerin etkinliğinin korunması için sektörler arasında iş birliği kurulmasına yardımcı olabilir. Bu amaçla insan, hayvan ve çevre sağlığı alanlarının kendi bulgularını ortak değerlendirmeye açması önerilebilir (FAO, UNEP, WHO ve WOAH, 2022).

Antimikrobiyal direncin kontrolü, insan sağlığıyla birlikte gıda üretimini ve hayvancılığı da ilgilendirir. Bu nedenle değerlendirme yalnızca tek bir uygulama alanıyla sınırlandırılmamalıdır. Bakteriyosinleri konu alan Ng ve arkadaşlarının (2020) derlemesi, antibiyotik direnci sorunundan hareketle gıda koruma, insan sağlığı ve hayvancılıkta alternatif antimikrobiyallerin araştırılmasını birlikte ele almaktadır. Bu alanların ortak değerlendirilmesi, farklı kullanım amaçları için elde edilen sonuçların kapsamını ve sınırlarını karşılaştırmaya olanak sağlar.

Bakteriyosinlerin gıda koruma yanında insan ve çiftlik hayvanlarındaki enfeksiyonların kontrolü açısından araştırılması, antimikrobiyal seçeneklerin geliştirilmesi bakımından önemlidir (Ng vd., 2020). Ancak gıdada koruyucu etki gösteren bir ürünün hayvan veya insanda tedavi amacıyla aynı biçimde kullanılabileceği sonucuna varılamaz. Etkinlik, güvenlilik ve uygulama koşulları her kullanım amacı için ayrı değerlendirilmelidir.

6. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÇEVRESEL BASKILAR

İklim değişikliği, tarımsal üretimden gıda muhafazasına kadar farklı süreçlerin koşullarını değiştirebilmektedir. Sıcaklık ve yağış düzenindeki değişmeler, patojenlerin çoğalmasını, çevrede kalmasını ve taşınmasını etkileyen değişkenlerdir. Mora ve arkadaşları (2022), iklimsel tehlikelerle insanlarda görülen patojenik hastalıklar arasındaki ilişkileri literatürdeki örnekler

üzerinden incelemiştir. Bu ilişkilerin çeşitliliği, sağlık risklerinin tek bir iklim göstergesiyle açıklanamayacağını ortaya koymaktadır.

Gıda zincirinde sıcaklık yönetiminin zorlaşması, suyun kirlenmesi ve üretim koşullarının değişmesi birlikte değerlendirilmelidir. Sel ve yoğun yağış, çevrede bulunan kirleticilerin ve mikroorganizmaların farklı alanlara taşınmasına yol açabilir; sıcaklık değişimleri ise etkene ve koşullara bağlı olarak gıda kaynaklı hastalık riskini değiştirebilir (Smith ve Fazil, 2019). Bu nedenle iklim bilgisi, belirli bir hastalık artışını tek başına kanıtlayan veri olarak değil, üretim ve sağlık kayıtlarıyla birlikte yorumlanacak bir değişken olarak kullanılmalıdır.

Su kıtlığı, üretimde kullanılan suyun miktarı kadar niteliğinin de değerlendirilmesini gerekli kılar. Bu kapsamda su tutma ve besin salınımı özelliklerini bir araya getiren materyaller araştırılabilir (Jamnongkan ve Kaewpirom, 2010). Çevresel izleme ise suyun kullanımına eşlik eden kirlenme risklerinin anlaşılmasını destekler. Su kalitesiyle ilgili kararların, örnekleme yöntemi ve analiz sonuçlarının temsil ettiği zaman aralığı dikkate alınarak verilmesi önemlidir (Godlewska, Stepnowski ve Paszkiewicz, 2021).

Su kirliliğinin değerlendirilmesinde örnekleme zamanı önemlidir. Tek bir anda alınan örnek, değişken bir akarsuyun bütün dönem boyunca taşıdığı kirletici yükünü temsil etmeyebilir. Pasif örnekleyiciler ise belirli bir süre boyunca analit birikimini sağlayarak zaman içindeki maruziyetin değerlendirilmesine katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, akış hızı, sıcaklık ve örnekleyicinin özellikleri sonucu etkilediğinden uygun kalibrasyon gerekir (Godlewska vd., 2021).

7. TEK SAĞLIK TEMELLİ İZLEME VE ÖNLEME STRATEJİLERİ

Tek Sağlık temelli izleme için farklı alanlardan gelen verilerin ortak sorulara yanıt verebilmesi gerekir. Örneğin bir su havzasında kirlilik saptandığında, örnekleme yeri ve zamanı, suyun kullanım biçimi, tarımsal faaliyetler ve ilgili gıda analizleri birlikte değerlendirilebilir. Bu bölümde ortak tanımların ve düzenli bilgi paylaşımının izleme çalışmalarının başlangıcında belirlenmesi önerilmektedir. Böylece her kurumun ürettiği verinin diğer alanlarda hangi kararları destekleyebileceği daha açık biçimde tanımlanabilir.

Analitik teknolojiler, izleme çalışmalarının araçlarından biridir. Peptitlerin moleküler tanıma elemanı olarak kullanılması, biyosensör araştırmalarında farklı analitler için incelenmektedir (Karimzadeh vd., 2018). Bu tür bir yöntem değerlendirilirken hedef analit, örnek matrisi ve kullanım amacı birlikte tanımlanmalıdır. Yeni bir algılama sisteminin gerçek örneklerde kullanılabilirliği, seçiciliği ve doğruluğu uygun doğrulama çalışmalarıyla gösterilmelidir.

Su kalitesinde sensörler ve örnekleme sistemleri, laboratuvar ölçümlerini zamana bağlı izlemeyle destekleyebilir. Kimyasal sensörlerle gerçek zamanlı izleme, farklı teknolojilerin uygulama olanakları ve sınırlılıkları bulunan bir araştırma alanıdır (Yaroshenko vd., 2020). Pasif örnekleme ise daha uzun süreli birikim bilgisini sağlayabilir (Godlewska vd., 2021). Bu iki yaklaşımın aynı soruna katkısı, ölçülen değişken ve zaman aralığı açıkça tanımlanarak değerlendirilmelidir.

Çevresel ölçümler, hava durumu ve su debisi gibi değişkenlerle birlikte değerlendirildiğinde kirlenmedeki değişimlerin yorumlanmasına katkı sağlayabilir. Bu bölümde erken uyarı tasarımlarının, ölçüm verisinin niteliği ve farklı dönemlerdeki doğruluğu bakımından değerlendirilmesi

önerilmektedir. Uyarı verilmesi ile sağlık riskinin doğrulanması ayrı aşamalardır; yorumun uygun çevre, gıda ve sağlık incelemeleriyle tamamlanması gerekir. Otomatik ölçüm sistemlerinin uygulamadaki olanakları ve sınırlılıkları da değerlendirmeye dahil edilmelidir (Yaroshenko vd., 2020).

İzleme çalışmalarının önlemeye dönüşmesi için bildirim alacak kurumlar ve uygulanacak işlemler önceden belirlenmelidir. Bu bölümde önerilen uygulama; riskli durumun tanımlanması, ölçümlerin doğrulanması, ilgili kurumlarla paylaşılması ve müdahale sonrasındaki değişimin izlenmesidir. Üretici ve çalışanların eğitimi de izleme bulgularıyla ilişkilendirilebilir. Böylece kurulan iş birliğinin yararı yalnızca üretilen veri miktarıyla değil, riskin belirlenmesine ve azaltılmasına katkısıyla değerlendirilebilir.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tek Sağlık yaklaşımının önemi, insan sağlığını belirleyen koşulların önemli bir bölümünün tarımsal üretimde, hayvanlarla ilişkilerde ve paylaşılan çevrede oluşmasından kaynaklanmaktadır. Sağlığın korunması; güvenilir gıdanın, nitelikli suyun, işlevlerini sürdüren toprağın ve sağlıklı hayvan topluluklarının birlikte gözetilmesini gerektirir. Bu alanların birinde alınan kararın diğerlerinde oluşturabileceği etkileri değerlendirmek, yaklaşımın koruyucu sağlık açısından temel katkısıdır.

Bu bölümde ele alınan konu alanları, Tek Sağlık'ın farklı disiplinleri ortak ve somut sorular çevresinde buluşturabileceğini göstermektedir. Tarımsal bir atığın yeniden değerlendirilmesi, gıda patojeninin kontrolü veya sudaki kirleticinin izlenmesi, uygun bağlantılar kurulduğunda aynı sağlık değerlendirmesinin parçaları olabilir. Böyle bir değerlendirmede teknolojinin yararı,

geliştirilen ürünün özellikleri kadar çevreye ve sağlığa katkısının gösterilmesiyle anlaşılır.

Tek Sağlık'ın araştırma, eğitim ve uygulamalarda yerleşmesi için farklı alanların ortak veri üretmesi, bulgularını paylaşması ve önceliklerini birlikte belirlemesi önerilmektedir. Öğrencilerin ve uygulayıcıların kendi uzmanlık alanları dışındaki risk bağlantılarını tanıyabilmeleri de bu süreci destekleyebilir. Yaklaşımın sürekliliği, sağlık sorunları ortaya çıktıktan sonra yönetmenin yanında, bu sorunları oluşturan koşulları daha erken fark etmeye ve önlemeye katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Ahmad, M., Rajapaksha, A. U., Lim, J. E., Zhang, M., Bolan, N., Mohan, D., ... Ok, Y. S. (2014). Biochar as a sorbent for contaminant management in soil and water: A review. *Chemosphere, 99*, 19–33. doi:10.1016/j.chemosphere.2013.10.071

Baker, R. E., Mahmud, A. S., Miller, I. F., Rajeev, M., Rasambainarivo, F., Rice, B. L., ... Metcalf, C. J. E. (2022). Infectious disease in an era of global change. *Nature Reviews Microbiology, 20*(4), 193–205. doi:10.1038/s41579-021-00639-z

Battilani, P., Toscano, P., van der Fels-Klerx, H. J., Moretti, A., Camardo Leggieri, M., Brera, C., ... Robinson, T. (2016). Aflatoxin B1 contamination in maize in Europe increases due to climate change. *Scientific Reports, 6*, 24328. doi:10.1038/srep24328

Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations Environment Programme, World Health Organization, & World Organisation for Animal Health. (2022). *One Health joint plan of action (2022–2026): Working together for the health of humans, animals, plants and the environment.* Rome: FAO. doi:10.4060/cc2289en

Godlewska, K., Stepnowski, P., & Paszkiewicz, M. (2021). Pollutant analysis using passive samplers: Principles, sorbents, calibration and applications. A review. *Environmental Chemistry Letters, 19,* 465–520. doi:10.1007/s10311-020-01079-6

Gündüz, G. T., Gönül, Ş. A., & Karapınar, M. (2010). Efficacy of oregano oil in the inactivation of *Salmonella* typhimurium on lettuce. *Food Control, 21*(4), 513–517. doi:10.1016/j.foodcont.2009.07.016

Jamnongkan, T., & Kaewpirom, S. (2010). Potassium release kinetics and water retention of controlled-release fertilizers based on chitosan hydrogels. *Journal of Polymers and the Environment, 18,* 413–421. doi:10.1007/s10924-010-0228-6

Karimzadeh, A., Hasanzadeh, M., Shadjou, N., & de la Guardia, M. (2018). Peptide based biosensors. *TrAC Trends in Analytical Chemistry, 107*, 1–20. doi:10.1016/j.trac.2018.07.018

Kavitha, B., Reddy, P. V. L., Kim, B., Lee, S. S., Pandey, S. K., & Kim, K. H. (2018). Benefits and limitations of biochar amendment in agricultural soils: A review. *Journal of Environmental Management, 227*, 146–154. doi:10.1016/j.jenvman.2018.08.082

Mora, C., McKenzie, T., Gaw, I. M., Dean, J. M., von Hammerstein, H., Knudson, T. A., ... Franklin, E. C. (2022). Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. *Nature Climate Change, 12*(9), 869–875. doi:10.1038/s41558-022-01426-1

Ng, Z. J., Zarin, M. A., Lee, C. K., & Tan, J. S. (2020). Application of bacteriocins in food preservation and infectious disease treatment for humans and livestock: A review. *RSC Advances, 10*, 38937–38964. doi:10.1039/D0RA06161A

Rather, I. A., Koh, W. Y., Paek, W. K., & Lim, J. (2017). The sources of chemical contaminants in food and their health implications. *Frontiers in Pharmacology, 8*, 830. doi:10.3389/fphar.2017.00830

Shivanna, K. R. (2022). Climate change and its impact on biodiversity and human welfare. *Proceedings of the Indian National Science Academy, 88*(2), 160–171. doi:10.1007/s43538-022-00073-6

Smith, B. A., & Fazil, A. (2019). How will climate change impact microbial foodborne disease in Canada? *Canada Communicable Disease Report, 45*(4), 108–113. doi:10.14745/ccdr.v45i04a05

Urra, J., Alkorta, I., & Garbisu, C. (2019). Potential benefits and risks for soil health derived from the use of organic amendments in agriculture. *Agronomy, 9*(9), 542. doi:10.3390/agronomy9090542

Yaroshenko, I., Kirsanov, D., Marjanovic, M., Lieberzeit, P. A., Korostynska, O., Mason, A., ... Legin, A. (2020). Real-time water quality monitoring with chemical sensors. *Sensors, 20*(12), 3432. doi:10.3390/s20123432

SAĞLIK BİLİMLERİ ALANINDA

GÜNCEL KONULAR VE

AKADEMİK DEĞERLENDİRMELER

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com