

# 孤立性血管性眩晕临床诊断的研究进展

刘媛, 李清, 雷明\*

长江航运总医院神经内科, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年12月4日; 录用日期: 2023年12月28日; 发布日期: 2024年1月5日

## 摘要

急性前庭综合征(Acute Vestibular Syndrome, AVS)是一组以急性起病, 持续性眩晕、头晕或不稳感, 伴有恶心、呕吐和眼球震颤为主要症状, 可持续数天至数周的临床综合征。根据病因可分为外周性AVS和中枢性AVS。后循环脑梗死患者中25.8%表现为中枢性AVS即仅有孤立性眩晕症状, 因此, 如何利用床旁检查等快速识别急性孤立性血管性眩晕显得尤为重要。本篇综述将从临床诊断的角度出发, 系统地探讨孤立性血管性眩晕的研究进展。

## 关键词

急性前庭综合征, 孤立性血管性眩晕, 临床诊断

# Research Progress in Clinical Identification of Isolated Vascular Vertigo

Yuan Liu, Qing Li, Ming Lei\*

Department of Neurology, General Hospital of the Yangtze River Shipping, Wuhan Hubei

Received: Dec. 4<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 28<sup>th</sup>, 2023; published: Jan. 5<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Acute Vestibular Syndrome (AVS) is a group of clinical syndromes characterized by acute onset, persistent vertigo, dizziness or instability, accompanied by nausea, vomiting and nystagmus, which can last for several days to several weeks. According to the etiology, AVS can be divided into peripheral AVS and central AVS. 25.8% of patients with posterior circulation cerebral infarction showed central AVS, that is, only isolated vertigo symptoms. Therefore, it is particularly important to quickly identify acute isolated vascular vertigo using bedside examinations and other methods.

\*通讯作者。

This review will systematically discuss the research progress of isolated vascular vertigo from the point of view of clinical identification.

## Keywords

Acute Vestibular Syndrome, Isolated Vascular Vertigo, Clinical Identification

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

急性前庭综合征(AVS)以急性发作、持续性眩晕、头晕,伴有恶心呕吐、眼球震颤、姿势不稳和头部运动不耐受,持续数天至数周为主要症状。约 20%的 AVS 最终诊断为后循环梗死,其典型的神经功能缺损症状包括头晕/眩晕、视物重影、构音障碍、饮水呛咳、反复跌倒、共济失调、恶心呕吐、听力下降、肢体麻木无力等,如果出现上述典型症状,则不难识别,但当患者仅表现为孤立性头晕/眩晕时,在发病 48 小时内极易误诊,误诊率高达 1/3,造成早期动静脉溶栓及介入治疗延误,错过最佳治疗时间窗[1]。尽管头部磁共振弥散成像(DWI)是诊断急性缺血性脑卒中的金标准,但它对急性孤立性眩晕性脑梗死的敏感度低。所以,如何利用床旁检查及评分、影像学检查等早期尽快识别急性孤立性血管性眩晕,成为重中之重。

## 2. 孤立性血管性眩晕

孤立性血管性眩晕患者通常表现为急性前庭综合征(AVS),即眩晕或头晕急性发作,伴有恶心或呕吐、眼球震颤、头部运动不耐受和不稳感。根据临床表现和持续时间,可分为“急性持续性血管性眩晕/头晕、短暂性血管性眩晕/头晕、很可能的急性持续性血管性眩晕/头晕、很可能的短暂性血管性眩晕/头晕、很可能的进展性急性血管性眩晕/头晕”。急性持续性血管性眩晕患者通常症状持续  $\geq 24$  h。当患者眩晕发作  $< 24$  h,称为“短暂性血管性眩晕”。其中,急性持续性、短暂性的血管性眩晕的确诊诊断是依赖于与症状、体征相符的脑/内耳的缺血/出血影像学证据,而很可能的急性持续性、急性短暂性、急性进展性血管性眩晕/头晕的诊断强调应具备中枢受损证据或者有发生血管事件的高危因素[2]。

## 3. 孤立性血管性眩晕临床诊断研究

### 3.1. HINTS 和 HINTS Plus 对孤立性血管性眩晕的研究

HINTS 检查是筛查主要表现为 AVS 的中枢性孤立性眩晕患者的有效方法。包括头脉冲试验、凝视诱发眼震和眼偏斜试验。符合以下条件:头脉冲试验阴性,凝视诱发变向眼震阳性,眼偏斜试验阳性,提示 HINTS 检查阳性,即判定为中枢性 AVS。相反,头脉冲试验阳性,凝视诱发变向眼震阴性,眼偏斜试验阴性,提示 HINTS 检查阴性,即判定为周围性 AVS。也有文献提及头脉冲试验阴性伴有明显的凝视诱发变向眼震和眼球垂直反向偏斜,存在其中一项或以上即定义为 HINTS 阳性[3]。既往文献报道它对后循环脑卒中的灵敏度高于发病 48 小时内的神经影像学检查[4],并且优于其他常用的卒中风险分层评分[5]。近期有研究认为眼偏斜在 AVS 患者中普遍存在,每四名急性单侧前庭病变患者中就有一名发生眼偏斜,因此,它不一定是中枢性疾病的特征性体征,然而,眼偏斜偏差( $>3.3$ 度)仍考虑是潜在的中风危险因素[6]。

检查大约 1 分钟,不需要额外的设备或工具。一项综述[7]统计 6 项研究中 200 例(31.1%)患者确诊为急性卒中, HINTS 试验阳性的患者发生后循环卒中的风险是正常患者的 15 倍(RR: 15.84, 95% CI: 5.25~47.79), 灵敏度为 95.5% (95% CI: 92.6%~98.4%), 特异性为 71.2% (95% CI: 67.0%~75.4%)。HINTS Plus 是在 HINTS 基础上进一步结合听力粗测, 检查者在被检查者耳边揉搓手指, 以便更准确发现累及小脑前下动脉供血区的缺血梗死[8]。既往观点认为, 眩晕合并听力丧失常见于梅尼埃病等前庭外周病变, 事实上, 持续性眩晕合并听力丧失也可以表现为前庭中枢的病变, HINTS Plus 有助于发现小脑前下动脉卒中。研究发现急性期 V-HIT 辅助 HINTS Plus 是可行的, 并且显示出比传统 HINTS Plus 更高的准确性[9]。2022 年 Korda 等[10]提出视频及软件支持下的 HINTS (vHINTS), 即通过视频眼电图(VOG)显示 HINTS 组合的所有部分: 视频头脉冲测试, 视频眼震描记术, 和视频眼偏斜测试, 证明检测中枢性 AVS 患者非常准确, 准确性为 94.2%, 灵敏度为 100%, 特异性为 88.9%。灵敏度比人为测试高 9%。

### 3.2. STANDING 四步检查法对孤立性血管性眩晕的研究

STANDING 四步检查法包括自发性眼震与位置性眼震的区分、眼震方向评估、头脉冲试验、姿势平衡的评估。符合以下至少一项考虑是孤立性血管性眩晕: 1) 自发性垂直或变向性眼震; 2) 自发性单向水平眼震伴 HIT 阴性; 3) 患者不能独立站立和行走, 特别是当未发现自发性和位置性眼震时。一项研究招募了 352 例成年眩晕患者, 其中, 中枢性眩晕的发生率为 11.4% [95%可信区间(CI) 8.2%~15.2%]。缺血性脑卒中占首位(70%), STANDING 检查显示出良好的可靠性, 总体准确性为 88% (95% CI 85%~88%), 中枢性眩晕的高灵敏度(95%, 95% CI 83%~99%)和特异性(87%, 95% CI 85%~87%), 非常高的阴性预测值(99%, 95% CI 97%~100%)和阳性预测值 48% (95% CI 41%~50%) [11]。一项综述显示, 经培训过的神经科、急诊科医师采用 STANDING 四步检查法区分中枢性与外周性眩晕的灵敏性为 89.8%, 特异性 91.3% [12]。从本质上讲, STANDING 算法是一种 HINTS 检查加上位置性眼震和姿势平衡和步态的评估, 可以在所有孤立性眩晕患者中进行评估, 但 STANDING 检查的特异性更高, 优于 HINTS 检查(分别为 67%和 44%; LR+ = 2.96, LR-RR = 0.04) [5]。目前 STANDING 四步检查法应用较少, 追其原因是神经科医生和急诊科医生缺乏系统培训, 临床值得进一步推广应用。

### 3.3. TriAGe+评分对孤立性血管性眩晕的研究

2017 年 Kuroda 等人[13]提出 TriAGe+评分, 当患者出现眩晕或头晕时可以准确评估卒中的患病率。包括 8 个变量: 无触发因素(2 分)、房颤(2 分)、男性(1 分)、血压  $\geq 140/90$  mmHg (2 分)、脑干或小脑功能障碍(1 分)、局灶性无力或语言障碍(4 分)、头晕(3 分)、无眩晕或头晕或迷路/前庭疾病史(2 分)。总分 17 分, 该研究对 498 例患者进行了临床观察研究, 结局为卒中的发生率, 评估了 TriAGe+的实用性, 并将其与 ABCD2 评分进行了比较, 结果发现队列中 147 例卒中患者[29.4%], 使用 TriAGe+评分时卒中患病率显著增加: 0~4 分为 5.9%; 5~7 分为 9.1%; 8~9 分为 24.7%; 10~17 分为 57.3%。以 10 分为临界值时, 评分的敏感性为 77.5%, 特异性为 72.1%, 阳性似然比为 3.2, 以 5 分为临界值时, 评分获得了高灵敏度(96.6%)和良好的阴性似然比(0.15)。TriAGe+评分在卒中发生率评估方面优于 ABCD2 评分(0.818 vs 0.726;  $P < 0.001$ )。TriAGe+评分可以指导医务人员决定是否让患者住院治疗。不管是患有急性前庭综合征的患者, 还是复发性位置性眩晕和头晕反复发作的患者, 都可以使用 TriAGe+评分。可见 TriAGe+评分对孤立性血管性眩晕有一定的诊断价值, 值得进一步研究。

### 3.4. ATTEST 和 TiTrATE 对孤立性血管性眩晕的研究

ATTEST 是 TiTrATE 进一步的演变, 包括相关症状、时间和触发因素、床旁查体以及根据病情需要

进行的检查。这里的时间是指头晕的发作形式、持续时间和演变过程。触发因素是指引起患者头晕发作的动作或情形。TiTrATE 提出了近期间歇性或持续性头晕的 4 种前庭综合征：触发性发作性前庭综合征 (Triggered Episodic Vestibular Syndrome, t-EVS)、自发性发作性前庭综合征 (Spontaneous Episodic Vestibular Syndrome, s-EVS)、创伤性/中毒性急性前庭综合征 (t-AVS) 和自发性急性前庭综合征 (Spontaneous Acute Vestibular Syndrome, s-AVS)，每一种综合征都有一个特定的鉴别诊断和有针对性的床旁检查，对于 t-EVS 和 s-AVS，重点是有针对性的床旁检查，强调眼球运动。对于 s-EVS 和 t-AVS，重点是有针对性的病史采集[14]。ATTEST 使用时间和触发因素将患者分为三个关键类别，指导鉴别诊断和有针对性的床边检查方案：1) 急性前庭综合征，其中床边体格检查将前庭神经炎与中风区分开来；2) 自发性发作性前庭综合征，其中相关症状有助于区分前庭性偏头痛与短暂性脑缺血发作；3) 触发性发作性前庭综合征，Dix-Hallpike 试验和 Roll-Test 试验有助于鉴别良性阵发性位置性眩晕与后颅窝结构性病变[15]。这种基于时间和触发因素的新诊断模式更精确，病史和体格检查比影像学检查更准确，比传统模式更早期诊断，敏感性和特异性还需要进一步验证。

### 3.5. ABCD2 评分对孤立性血管性眩晕的研究

ABCD2 评分主要对患者年龄、血压、神经功能缺损、持续时间和糖尿病情况进行评分，包括以下 5 项：A：年龄  $\geq 60$  岁为 1 分；B：血压：TIA 患者发作后首次测得的收缩压  $> 140$  mmHg 或舒张压  $\geq 90$  mmHg 为 1 分；C：临床表现：患者单侧肢体无力为 2 分，不伴有肢体无力的言语障碍为 1 分，其他症状为 0 分；D1：症状持续时间：时间  $\geq 60$  min 为 2 分， $10$  min  $\leq$  时间  $< 60$  min 为 1 分，时间  $< 10$  min 为 0 分；D2：糖尿病为 1 分，无糖尿病 0 分。总分为 7 分，0~3 分为低危，4~5 分为中危，6~7 分为高危[16]。对 TIA 后 1 周内脑梗死的发生风险具有较好的预测作用，也可用于孤立性血管性眩晕和头晕的临床诊断。尹兴苗等[17]研究 ABCD2 评分对孤立性眩晕性脑梗死的诊断价值显示，孤立性眩晕性脑梗死患者 ABCD2 评分显著高于未发生脑梗死患者，ABCD2 评分是孤立性眩晕性脑梗死的危险因素，对于预测孤立性眩晕性脑梗死具有一定的价值。有研究发现，ABCD2 评分  $\geq 4$  分诊断血管性眩晕和头晕的灵敏度为 71.4%，特异度为 95.3%，HINTS 结合中枢性眼震和 ABCD2  $\geq 4$  诊断脑血管病的敏感性可达 100% [18]。然而 2021 年一项研究指出：ABCD2 评分不适合筛选中风或任何原因的急性眩晕人群，实际上，ABCD2 评分不是为了预测急性眩晕的脑血管原因，而是为了预测 TIA 后的短期卒中风险[5]，对于预测后循环卒中，即使特异性高于高风险队列中报告的特异性(81% vs 62%)，但灵敏度与纽曼等[19]报告的一样低(59% vs 61%)。

### 3.6. 神经影像学对孤立性血管性眩晕的研究

神经影像学检查对于孤立性血管性眩晕的评估非常重要。常用影像学检查包括头 CT、头磁共振弥散加权成像(DWI)、CT 灌注成像(CTP)、头磁共振血管成像(MRA)、头颈 CT 血管成像(CTA)和脑血管造影(DSA)。头 CT 对急诊诊断小脑出血、急性阻塞性脑积水、颅内占位方面有一定价值，但对于超早期脑梗死分辨率低，在检测急性后循环缺血性卒中方面的价值有限，敏感度仅为 7%~10%。头颅 DWI 是目前诊断急性后循环梗死的“金标准”，对后颅窝急性梗死识别能力明显优于头 CT，然而，在发病 48 h 内，头 DWI 漏诊后循环梗死的概率为 20%，部分直径小于 1 cm 的梗死灶可能被遗漏[20]，究其原因，可能一部分与各家医院设置的磁共振断层厚度间隔有关。因此，对于临床上高度怀疑血管性眩晕患者，即便早期 DWI 未发现责任病灶，仍需要动态评估头 MRI。

CTP 在急性前循环梗死的诊断、预后和选择血管内治疗方面已被广泛研究，然而，CTP 在孤立性血管性眩晕评估中的应用有限。有研究表明，急性后循环缺血性卒中患者初期 CTP 局灶性低灌注可以预测最终梗死体积[21]，CTP 对以 AVS 为主要表现的急性后循环缺血性卒中患者是否行静脉溶栓具有指导作



用[22]。随着后循环卒中血管内治疗的广泛应用,CTP 能否进一步帮助早期识别和干预急性孤立性血管性眩晕患者,需要进一步的前瞻性研究来验证。

MRA 和 CTA 可以诊断颅内外血管闭塞或狭窄,如果以 DSA 为参考标准,MRA 诊断椎动脉及颅外段动脉狭窄的敏感性和特异性约 70%,对血管远端或分支显示有一定局限性。CTA 可以诊断动脉粥样硬化所致的血管狭窄,椎动脉夹层等,特异性和敏感性高于 MRA。DSA 的准确性最高,是血管检查的“金标准”,主要缺点是有创性和风险性[23]。

#### 4. 未来展望与结论

随着计算机技术的发展,利用智能方法建立临床诊断预测模型已成为医学领域的研究热点[24]。以机器学习为代表的人工智能,可以对医疗数据进行处理和分析,建立临床诊断预测模型,实现智能医疗诊断,为患者提供更加高效的治疗[25]。Kim 等人研究了利用 Catboost 方法结合临床信息诊断中枢性孤立性眩晕的可行性,该方法在诊断孤立性眩晕方面具有较高的准确性、灵敏度和特异性,能够根据人口统计学、风险因素、生命体征和眩晕症状进行有效分类,从而提供诊断价值[26]。

综上,导致孤立性头晕或眩晕的轻型卒中容易被误诊,而临床确诊对指导选择急性期治疗和卒中二级预防等治疗方案至关重要。尽管急性血管性眩晕的诊断标准很多,但仍需要更全面和复杂的方法来有效地解决血管损伤引起的短暂性前庭症状[27],逐步提高孤立性血管性眩晕诊断的准确性。发病 48 小时内,重视 HINTS 检查、STANDING 四步检查法、中枢眼动检查,前庭功能检查等,尽可能完善 TriAge+ 评分和 ATTEST。目前的研究多是一些单中心研究,样本量有限,对孤立性血管性眩晕的识别准确度低,因此将来还需要采用大样本的多中心临床数据,量化危险分层,验证上述量表及床旁检查的可靠性,提高孤立性血管性眩晕的快速诊断能力。

#### 基金项目

2020 年度交通运输部长江航务管理局重点科技项目(编号: 202010018)。

#### 参考文献

- [1] Shaban, A., Zafar, A., Borte, B., et al. (2021) The Bucket Test Improves Detection of Stroke in Patients with Acute Dizziness. *The Journal of Emergency Medicine*, **60**, 485-494. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.10.052>
- [2] Kim, J., Newman-toker, D.E., Kerber, K.A., et al. (2022) Vascular Vertigo and Dizziness: Diagnostic Criteria. *Journal of Vestibular Research*, **32**, 205-222. <https://doi.org/10.3233/VES-210169>
- [3] 李斐, 庄建华. 血管性眩晕和头晕临床诊断方法研究进展[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2023, 23(2): 131-137.
- [4] Dumitrascu, O.M., Torbati, S., Tighiouart, M., et al. (2017) Pitfalls and Rewards for Implementing Ocular Motor Testing in Acute Vestibular Syndrome: A Pilot Project. *The Neurologist*, **22**, 44-47. <https://doi.org/10.1097/NRL.000000000000106>
- [5] Gerlier, C., Hoarau, M., Fels, A., et al. (2021) Differentiating Central from Peripheral Causes of Acute Vertigo in an Emergency Setting with the HINTS, STANDING, and ABCD2 Tests: A Diagnostic Cohort Study. *Academic Emergency Medicine*, **28**, 1368-1378. <https://doi.org/10.1111/acem.14337>
- [6] Korda, A., Zamaro, E., Wagner, F., et al. (2021) Acute Vestibular Syndrome: Is Skew Deviation a Central Sign? *Journal of Neurology*, **269**, 1396-1403. <https://doi.org/10.1007/s00415-021-10692-6>
- [7] Krishnan, K., Bassilious, K., Eriksen, E., et al. (2019) Posterior Circulation Stroke Diagnosis Using HINTS in Patients Presenting with Acute Vestibular Syndrome: A Systematic Review. *European Stroke Journal*, **4**, 233-239. <https://doi.org/10.1177/2396987319843701>
- [8] 陈溪, 温世荣, 潘玉君. 表现为孤立性眩晕的后循环缺血识别方法[J]. 脑与神经疾病杂志, 2021, 29(7): 460-462+422+430.
- [9] Siepmann, T., Gruener, C., Simon, E., et al. (2021) Video-Oculography-Assisted Head Impulse Test and Caloric Testing for Detecting Stroke in Acute Vertigo Patients via Modified HINTS Plus. *Journal of Clinical Medicine*, **10**, 4471.

- <https://doi.org/10.3390/jcm10194471>
- [10] Korda, A., Wimmer, W., Zamaro, E., *et al.* (2022) Videoculography “HINTS” in Acute Vestibular Syndrome: A Prospective Study. *Frontiers in Neurology*, **13**, Article ID: 920357. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.920357>
- [11] Vanni, S., Pecci, R., Edlow, J.A., *et al.* (2017) Differential Diagnosis of Vertigo in the Emergency Department: A Prospective Validation Study of the STANDING Algorithm. *Frontiers in Neurology*, **8**, Article No. 590. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00590>
- [12] Alexander, A. and Jonathan, A. (2023) Bedside Testing in Acute Vestibular Syndrome—Evaluating HINTS plus and beyond—A Critical Review. *Audiology Research*, **13**, 670-685. <https://doi.org/10.3390/audiolres13050059>
- [13] Kuroda, R., Nakada, T., Ojima, T., *et al.* (2017) The TriAGE+ Score for Vertigo or Dizziness: A Diagnostic Model for Stroke in the Emergency Department. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, **26**, 1144-1153. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.01.009>
- [14] Newman-toker, D.E. and Edlow, J.A. (2015) TiTrATEA Novel, Evidence-Based Approach to Diagnosing Acute Dizziness and Vertigo. *Neurologic Clinics*, **33**, 577-599. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2015.04.011>
- [15] Edlow, J.A., Gurley, K.L. and Newman-toker, D.E. (2018) A New Diagnostic Approach to the Adult Patient with Acute Dizziness. *The Journal of Emergency Medicine*, **54**, 469-483. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2017.12.024>
- [16] 张芳, 马少燕, 李莉, 等. ABCD2 评分联合颈动脉超声评价短暂性脑缺血发作 1 周内进展为脑梗死的临床价值[J]. 中国实用医刊, 2018, 45(23): 28-31.
- [17] 尹兴苗, 郑柳英, 杨家红, 等. 血清 TRPV1 和 CGRP 水平联合 ABCD2 评分对孤立性眩晕患者并发脑梗死的临床价值[J]. 卒中与神经疾病, 2023, 30(5): 506-509.
- [18] Wang, W., Zhang, Y., Pan, Q., *et al.* (2021) Central Nystagmus plus ABCD2 Identifying Stroke in Acute Dizziness Presentations. *Academic Emergency Medicine*, **28**, 1118-1123. <https://doi.org/10.1111/acem.14295>
- [19] Newman-Toker, D.E., Kerber, K.A., Hsieh, Y., *et al.* (2013) HINTS Outperforms ABCD2 to Screen for Stroke in Acute Continuous Vertigo and Dizziness. *Academic Emergency Medicine*, **20**, 986-996. <https://doi.org/10.1111/acem.12223>
- [20] Newman-toker, D.E., Della Santina, C.C. and Blitz, A.M. (2016) Vertigo and Hearing Loss. In: *Handbook of Clinical Neurology*, Vol. 136, Elsevier, Amsterdam, 905-921. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53486-6.00046-6>
- [21] Fabritius, M.P., Reidler, P., Froelich, M.F., *et al.* (2019) Incremental Value of Computed Tomography Perfusion for Final Infarct Prediction in Acute Ischemic Cerebellar Stroke. *Journal of the American Heart Association*, **8**, e013069. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.013069>
- [22] Machner, B., Choi, J.H., Neumann, A., *et al.* (2021) What Guides Decision-Making on Intravenous Thrombolysis in Acute Vestibular Syndrome and Suspected Ischemic Stroke in the Posterior Circulation? *Journal of Neurology*, **268**, 249-264. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-10134-9>
- [23] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南(2018 版) [J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682.
- [24] Smeden, M.V., Reitsma, J.B., Riley, R.D., *et al.* (2021) Clinical Prediction Models: Diagnosis versus Prognosis. *Journal of Clinical Epidemiology*, **132**, 142-145. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.01.009>
- [25] Song, D., Yi, T., Xiang, Q., *et al.* (2023) Leveraging ISMOTE-KPCA-STACKING Algorithm for Enhanced Vascular Vertigo/Dizziness Diagnosis and Clinical Decision Support. *IEEE Access*, **11**, 99734-99751. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3313506>
- [26] Kim, B.J., Jang, S., Kim, Y., *et al.* (2021) Diagnosis of Acute Central Dizziness with Simple Clinical Information Using Machine Learning. *Frontiers in Neurology*, **12**, Article ID: 691057. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.691057>
- [27] Maulidia, A.A. and Silitonga, A.R.R. (2023) Vertigo and Dizziness in Anterior Circulation Cerebrovascular Disease: Systematic Review. *Journal of Advance Research in Medical & Health Science*, **9**, 184-189. <https://doi.org/10.53555/nmhs.v9i8.1819>