

KAJIAN AWAL PRESTASI KESEIMBANGAN DAN FUNGSI MOTOR KASAR DALAM KALANGAN KANAK-KANAK NORMAL DAN KANAK-KANAK DENGAN GANGGUAN PEMROSESAN AUDITORI (APD)

(Preliminary Study on Balance Performance and Gross Motor Function among Typically Developing Children and Children with Auditory Processing Disorder (APD))

NOR HANIZA ABDUL WAHAT*, AFAT AZIZAN & NASHRAH MAAMOR

ABSTRAK

Kajian keratan rentas berbentuk eksperimental ini dijalankan untuk menilai keupayaan keseimbangan dan fungsi motor kasar dalam kalangan kanak-kanak normal atau tipikal dan kanak-kanak dengan gangguan pemprosesan auditori (APD), berumur 7-12 tahun di Selangor dan Kuala Lumpur. Seramai 30 kanak-kanak normal (purata umur 10.03 ± 1.75 tahun) dan tiga kanak-kanak APD (purata umur 10.33 ± 1.20 tahun) telah mengambil bahagian. Instrumen ujian yang digunakan ialah Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Edisi Kedua (BOTMP-2) yang merangkumi empat sub-ujian: koordinasi bilateral, keseimbangan, kelajuan berlari dan ketangkasan, serta kekuatan. Koordinasi bilateral dan keseimbangan dikategorikan sebagai koordinasi badan, manakala kelajuan berlari, ketangkasan dan kekuatan sebagai kekuatan dan ketangkasan. Ujian pendengaran (timpanometri dan TEOAE) dilakukan terlebih dahulu bagi memastikan semua subjek kajian bebas daripada masalah pendengaran. Bagi kumpulan normal, ujian statistik one-way ANOVA yang membandingkan skor yang diperolehi oleh kumpulan umur kanak-kanak normal bagi kedua-dua kategori ujian telah menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan antara kesemua tahap umur bagi kategori koordinasi badan [$F(5,24)=0.826$, $p>0.05$, $p=0.543$]. Untuk kategori kekuatan dan ketangkasan juga tidak ada perbezaan yang signifikan antara tahap-tahap umur tersebut, [$F(5,24)=1.156$, $p>0.05$, $p=0.359$]. Kanak-kanak APD menunjukkan prestasi yang setara dengan kanak-kanak normal dalam koordinasi bilateral dan keseimbangan, tetapi lebih rendah dalam kekuatan dan ketangkasan. Secara keseluruhan, kajian awal ini menunjukkan bahawa kanak-kanak dengan APD tidak semestinya mempamerkan pengurangan ketara dalam koordinasi bilateral dan keseimbangan, berkemungkinan dipengaruhi oleh intervensi yang telah diterima. Dapatan ini mencadangkan keperluan kajian lanjutan dengan sampel yang lebih besar bagi mengesahkan corak prestasi motor dalam populasi APD.

Kata kunci: Keseimbangan; Motor kasar, Vestibular, APD, BOTMP-2

ABSTRACT

This cross-sectional experimental study was conducted to evaluate balance ability and gross motor function among typically developing children and children with Auditory Processing Disorder

Please cite this article as: Nor Haniza Abdul Wahat, Afat Azizan & Nashrah Maamor. 2025. Kajian Awal Prestasi Keseimbangan dan Fungsi Motor Kasar dalam Kalangan Kanak-kanak Normal dan Kanak-kanak dengan Gangguan Pemprosesan Auditori (APD), *MALIM: Jurnal Pengajian Umum Asia Tenggara* 26(1):222-237

(APD), aged 7–12 years, in Selangor and Kuala Lumpur. A total of 30 typically developing children (mean age = 10.03 ± 1.75 years) and three children with APD (mean age = 10.33 ± 1.20 years) participated in the study. The testing instrument used was the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOTMP-2), which consists of four subtests: bilateral coordination, balance, running speed and agility, and strength. Bilateral coordination and balance were categorized under body coordination, while running speed, agility, and strength were classified under strength and agility. Hearing assessments (tympanometry and TEOAE) were conducted beforehand to ensure that all study participants were free from hearing problems. For the typically developing group, one way ANOVA was conducted to compare scores obtained by normal children with different age group. There was no significant differences found across age levels in the mean scores of body coordination [$F(5,24)=0.826, p>0.05, p=0.543$] and strength and agility [$F(5,24)=1.156, p>0.05, p=0.359$]. Overall, this preliminary study indicates that children with APD do not necessarily exhibit marked reductions in bilateral coordination and balance, possibly influenced by the interventions they had received. These findings suggest the need for further studies with a larger sample size to confirm the motor performance patterns within the APD population

Keywords: Balance; Gross motor skills; Vestibular; Auditory Processing Disorder (APD); BOT-2 (Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition).

PENGENALAN

Perkembangan keseimbangan dan fungsi motor kasar amat penting dalam memastikan kanak-kanak dapat bergerak, bermain, dan menjalankan aktiviti harian dengan berkesan. Sistem keseimbangan tubuh dan vestibular dilaporkan mempunyai kesan langsung kepada fungsi atau kemahiran motor kasar, postur tubuh dan refleks primer yang lain. Kini, semakin banyak bukti menunjukkan perkaitan dan peranan sistem keseimbangan tubuh dan vestibular dalam fungsi kognitif. Beberapa kajian telah menunjukkan laluan sistem vestibular dari organ periferi ke otak, yang merangkumi serebrum dan subkorteks, terlibat dalam pemprosesan kognitif, sosial dan emosi. Hal ini boleh menerangkan pengaruh gangguan keseimbangan dan vestibular terhadap kemahiran kognitif, psikososial dan pendidikan dalam kalangan kanak-kanak.

Gangguan pemprosesan auditori (APD) ialah satu keadaan neuro perkembangan yang dicirikan oleh kesukaran dalam memproses maklumat auditori di dalam sistem saraf pusat walaupun pendengaran periferi adalah normal. Kanak-kanak yang didiagnos dengan APD sering menghadapi masalah dalam memahami pertuturan dalam persekitaran bising, lokalisasi bunyi, serta memori auditori. Keadaan ini boleh memberi kesan kepada perkembangan bahasa, kemahiran membaca, dan prestasi akademik. Selain daripada cabaran komunikasi, kajian turut menunjukkan bahawa APD mungkin berkait dengan kelemahan dalam koordinasi motor dan keseimbangan kerana laluan auditori mempunyai hubungan rapat dengan sistem vestibular dan proprioseptif (Iliadou et al., 2022; Graydon et al., 2017).

Penyelidikan terdahulu mendapati bahawa kanak-kanak dengan gangguan bahasa atau gangguan perkembangan lain seperti disleksia, gangguan kurang daya tumpuan dan hiperaktif (ADHD), serta autisme sering menunjukkan prestasi motor yang lebih rendah berbanding kanak-kanak tipikal (Tsai et al., 2017; Chang & Luo, 2019; Sharma et al., 2019).

Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency Edisi Kedua (BOTMP-2) merupakan salah satu instrumen atau ujian penilaian standard yang digunakan secara meluas untuk menilai

kekuatan, keseimbangan, koordinasi, dan ketangkasan kanak-kanak (Bruininks dan Bruininks, 2005). Selain itu, ujian BOTMP-2 juga telah digunakan secara meluas untuk menguji keseimbangan kanak-kanak dengan masalah palsy serebrum (Kim & Kim, 2022), ketidakupayaan intelektual (Isik & Zorba, 2018; Wuang & Su, 2009), ADHD (Mancini et al., 2020; Adhvaryu et al., 2022), autisme (Al-Zboon et al., 2025; Ozboke et al., 2021) dan masalah pendengaran (Chisari et al., 2024). Walau bagaimanapun, penggunaan BOTMP-2 khusus untuk menilai prestasi motor kanak-kanak dengan APD masih terhad, berbanding populasi lain seperti ketidakupayaan intelektual, ADHD dan autisme yang lebih banyak dikaji.

Kajian awal ini bertujuan untuk membandingkan prestasi keseimbangan dan fungsi motor kasar antara kanak-kanak APD dan kanak-kanak tipikal atau normal dengan menggunakan BOTMP-2. Pemahaman tentang profil motor dalam kalangan kanak-kanak APD adalah penting kerana ia dapat memberikan gambaran tentang kesukaran integrasi multisensori yang dialami oleh mereka, di samping membantu dalam pengesanan awal kelemahan motor kasar. Hasil dapatan kajian ini juga boleh menyokong pembangunan intervensi yang menggabungkan latihan vestibular, keseimbangan, dan motor kasar dalam program pemulihan, sekali gus meningkatkan keberkesanan rawatan untuk kanak-kanak APD.

METODOLOGI

Kajian ini merupakan kajian keratan rentas eksperimental dan melibatkan dua kumpulan subjek iaitu kumpulan kanak-kanak normal atau tipikal dan kumpulan eksperimental terdiri dari kanak-kanak yang didiagnosa mempunyai masalah APD. Subjek daripada kedua-dua kumpulan kajian telah dipilih secara persampelan bertujuan berdasarkan kriteria penerimaan dan penolakan berikut: Bagi kumpulan kanak-kanak tipikal dan APD, kanak-kanak berumur dari 7 hingga 12 tahun telah dipilih. Kanak-kanak tipikal dipilih dari sekitar Kuala Lumpur dan Selangor. Kesemua mereka mempunyai tahap pendengaran yang normal dan tiada masalah pembelajaran bagi melayakkan mereka untuk menyertai kajian ini. Manakala bagi kumpulan eksperimental, fail pesakit APD telah disaring dari Klinik Audiologi dan Sains Pertuturan (KASP), Fakulti Sains Kesihatan, Universiti Kebangsaan Malaysia. Hanya lima dari 20 kelayan didapati memenuhi kriteria inklusif kajian iaitu telah didiagnos mempunyai masalah APD, tidak mempunyai masalah kognitif dan tidak mempunyai masalah pendengaran.

Kesemua ibu bapa atau penjaga kanak-kanak normal dan APD telah memberikan kebenaran untuk penglibatan mereka dalam kajian ini. Kajian ini telah memperolehi kelulusan etika penyelidikan dari Jawatankuasa Etika Penyelidikan Universiti Kebangsaan Malaysia.

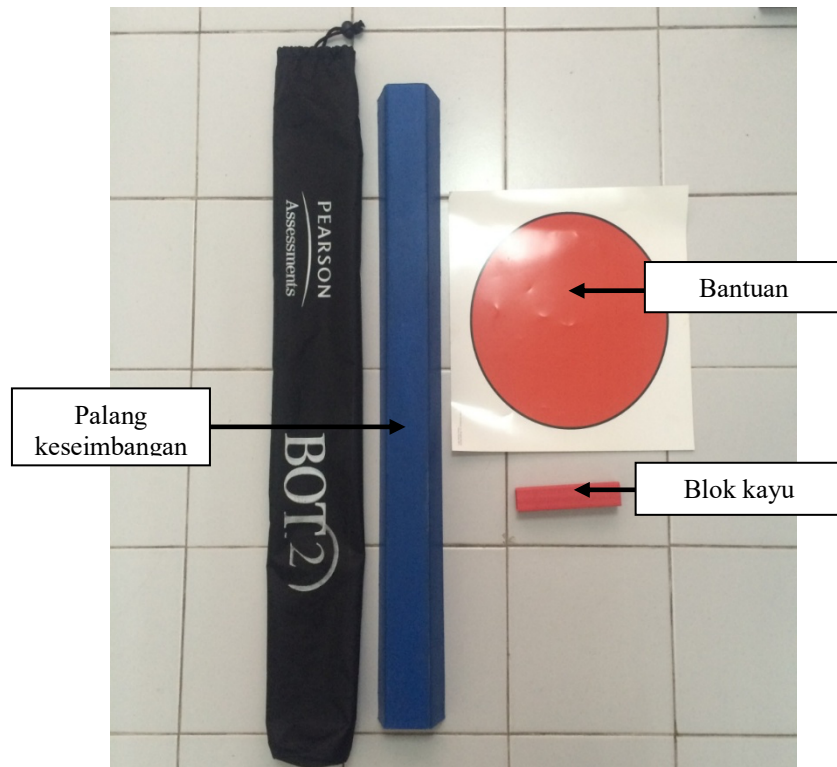
Ujian Saringan Pendengaran

Kesemua kanak-kanak yang terlibat telah menjalani ujian saringan pendengaran iaitu ujian timpanometri dan ujian *Distortion-product Otoacoustic Emission (DPOAE)*. Ini bagi memastikan mereka berpendengaran normal.

Ujian Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Edisi Kedua (BOTMP-2)

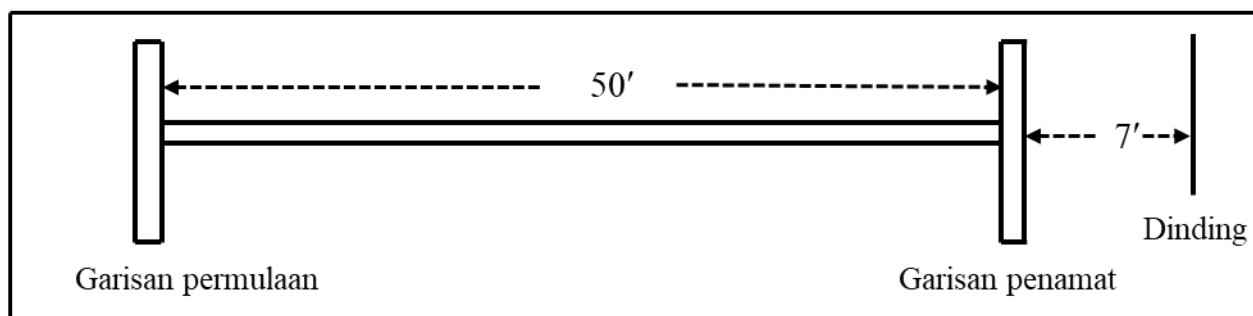
Bagi mengukur fungsi motor kasar kanak-kanak kumpulan normal dan APD, ujian BOTMP-2 telah digunakan. Ia merupakan satu ujian standard yang digunakan di setting klinikal vestibular dan keseimbangan di negara kita dan juga di peringkat antarabangsa, sebagai indikasi terhadap

masalah fungsi motor kasar bagi individu yang berumur 4–21 tahun (Bruininks dan Bruininks 2005). Ujian keupayaan motor kasar ini dilengkapi dengan palang keseimbangan, bantuan visual dan blok kayu



Rajah 1. Instrumen Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency edisi kedua (BOTMP-2)

Semasa ujian BOTMP-2 dijalankan kepada kanak-kanak kumpulan normal dan APD, satu trek untuk berlari telah disediakan dengan melekatkan pita pelekat di atas garisan sepanjang 50 kaki di atas lantai, termasuk penandaan garisan permulaan dan penamat bagi memudahkan para peserta kajian menjalani tugas atau *task* yang dikehendaki (Rajah 2).



Rajah 2. Trek ujian dan larian

Sebelum setiap sub ujian BOTMP-2 dijalankan, demonstrasi dan gambar ditunjukkan kepada subjek kajian supaya mereka jelas dan faham dengan tugas yang perlu dilakukan. Subjek dikehendaki memakai kasut sukan mengikut kesesuaian aktiviti ujian.

Ujian BOTMP-2 mempunyai empat sub ujian di bawah kategori motor kasar iaitu koordinasi bilateral (kiri dan kanan), keseimbangan, kelajuan berlari, ketangkasan dan kekuatan. Koordinasi bilateral (kiri dan kanan) dan keseimbangan adalah di bawah kategori koordinasi badan, manakala kelajuan berlari, ketangkasan dan kekuatan adalah di bawah kategori kekuatan dan ketangkasan. Subjek perlu melakukan beberapa gerakan tertentu di bawah setiap sub ujian.

Ujian BOTMP-2 Koordinasi Badan

Kategori ujian ini melibatkan koordinasi bilateral kiri dan kanan dan juga keseimbangan, dengan melibatkan gerakan tertentu (rujuk Jadual 1).

Ujian BOTMP-2 Kategori Koordinasi Bilateral (Kiri dan Kanan)

Sub ujian ini menguji kemahiran motor yang memerlukan kawalan motor dan koordinasi bahagian atas dan bawah anggota badan. Peralatan yang digunakan adalah meja dan kerusi.

Ujian BOTMP-2 Kategori Keseimbangan

Sub ujian ini mengukur pergerakan atau kedudukan tubuh yang memberi kesan kepada keseimbangan badan. Tugas tunggal melibatkan gerakan tanpa dwi-tugas (iaitu tanpa penamaan perkataan dalam kategori yang ditetapkan). Manakala dwi-tugas memerlukan subjek melakukan gerakan tugas tunggal sambil tugas penamaan secara serentak. Sub ujian tersebut bermula dengan tugas tunggal dan dwi-tugas dilakukan secara berselang-seli. Contohnya, tugas pertama adalah tugas tunggal iaitu berdiri dengan kaki yang jarak dari garisan dengan mata terbuka kemudian selepas seminit, subjek diarahkan untuk melakukan dwi-tugas iaitu berdiri dengan kaki yang jarak dari garisan dengan mata terbuka sambil membuat tugas penamaan. Tugas penamaan diberikan secara rawak. Kesemua ujian di atas dijalankan di atas trek yang disediakan (rujuk Rajah 2) berdasarkan ukuran yang ditetapkan.

Jadual 1. Sub ujian dan jenis gerakan bagi Ujian BOTMP-2 koordinasi badan.

Sub Ujian	Jenis Gerakan
Koordinasi bilateral (kiri & kanan)	• Menyentuh hidung menggunakan jari telunjuk dengan mata tertutup • Melompat bicu • Melompat setempat • Memutarakan ibu jari dan jari telunjuk
Keseimbangan Tugas Tunggal	• Berdiri dengan kaki yang jarak dari garisan dengan mata terbuka • Berjalan ke hadapan mengikut garisan • Berdiri dengan satu kaki di atas garisan dengan mata terbuka • Berdiri dengan kaki yang jarak dari garisan dengan mata tertutup

Dwi-tugasan (penamaan)	• Berjalan ke hadapan tumit ke kaki • Berdiri dengan satu kaki di atas garisan dengan mata tertutup • Berdiri dengan satu kaki di atas palang keseimbangan dengan mata terbuka • Berdiri tumit ke kaki di atas palang keseimbangan • Berdiri dengan satu kaki di atas palang keseimbangan dengan mata tertutup • Makanan • Minuman • Nombor • Kereta • Cerita • Guru • Rakan
------------------------	---

Ujian BOTMP-2 Kekuatan dan Ketangkasan

Kategori ujian ini melibatkan kelajuan berlari dan ketangkasan dan juga kekuatan.

Ujian BOTMP-2 Kategori Kelajuan Berlari dan Ketangkasan

Sub ujian ini menyediakan peluang kepada penyelidik untuk melakukan pemerhatian klinikal tentang cara berjalan subjek.

Ujian BOTMP-2 Kategori Kekuatan

Sub ujian ini direka bagi mengukur kekuatan bahagian atas dan bawah anggota badan. Item lompat jauh dilakukan di atas trek yang disediakan dan jarak lompatan diukur. Item tekan tubi lutut atau penuh mengambil masa selama 30 saat manakala 60 saat untuk item duduk bersandar pada dinding dan V-up. Bagi item tekan tubi, ia terbahagi kepada dua iaitu tekan tubi lutut atau penuh. Kesesuaian tekan tubi lutut hanya untuk subjek perempuan manakala tekan tubi penuh untuk subjek lelaki.

Masa yang diperuntukkan untuk menjalankan keseluruhan ujian BOTMP ini adalah selama 30 minit merangkumi kesemua kategori terlibat. Urutan sub-sub ujian adalah fleksibel.

Jadual 2. Sub ujian dan jenis gerakan bagi Ujian BOTMP-2 kekuatan dan ketangkasan.

Sub Ujian	Gerakan
Kelajuan Berlari dan Ketangkasan	• Berlari ulang-alik • Melangkah ke tepi melangkau palang keseimbangan • Melompat dengan sebelah kaki dan dua belah kaki
Kekuatan	• Lompat jauh • Tekan tubi lutut atau penuh • <i>Sit-up</i>

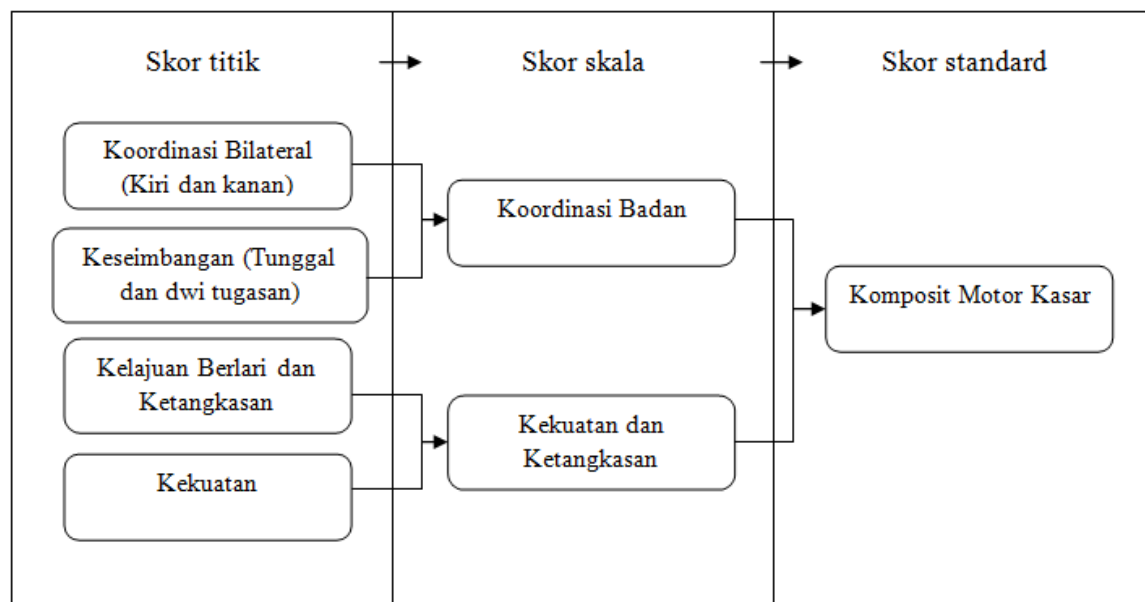
	• Duduk bersandar pada dinding • <i>V-up</i>
--	---

SISTEM PEMARKAHAN BOTMP-2

Skor mentah bagi setiap sub-ujian yang direkodkan semasa ujian dijalankan kemudiannya ditukar kepada skor titik. Skor mentah peserta kajian ditukar secara terus kepada skor titik yang terdapat di dalam borang pemarkahan BOTMP-2 yang standard.

Skor setiap subjek dirujuk kepada buku manual BOTMP-2. Bermula daripada skor titik yang telah direkodkan di dalam borang, ditukar kepada skor skala. Skor skala mempunyai rujukan bagi data normatif untuk setiap sub-ujian mengikut tahap umur dari 4 – 21 tahun dan mengikut jantina spesifik dan gabungan. Skor skala mengaitkan keupayaan atau prestasi individu bagi setiap ujian dengan satu kumpulan subjek yang sama umur. Putara dan sisihan piawai bagi skor skala adalah 15 ± 5 (Bruninks dan Bruininks, 2005).

Bagi menentukan keseluruhan prestasi komposit motor kasar bagi setiap subjek anak-kanak, skor skala ditukar kepada skor standard. Skor standard memberi maklumat tentang keupayaan bagi setiap kategori ujian iaitu koordinasi badan dan keseimbangan. Skor standard tersebut diperoleh daripada hasil jumlah skor skala bagi setiap sub-ujian. Purata dan sisihan piawai bagi skor standard adalah 50 ± 10 (Bruninks dan Bruininks, 2005). Rajah 3 menerangkan langkah yang terlibat dalam pengiraan skor titik, skor skala dan skor standard.



Rajah 3. Sistem pemarkahan ujian BOTMP-2.

Kajian ini menggunakan data normatif jantina gabungan dan bukannya skor kanak-kanak lelaki atau perempuan secara berasingan. Nicholson et al. (1999); Nicholson et al. (2001) melaporkan bahawa skor purata bagi perempuan lebih tinggi dalam sub-ujian ketepatan motor halus, integrasi motor halus dan kemahiran manual. Sub-ujian berikut tidak dinilai di dalam kajian ini. Beliau juga melaporkan terdapat perbezaan besar antara skor purata lelaki dan perempuan

dalam sub-ujian kelajuan berlari dan ketangkasan. Lelaki menunjukkan skor purata yang lebih tinggi apabila mencecah umur 13 tahun dan ke atas namun bagi kajian ini, subjek yang terlibat berumur antara 7-12 tahun sahaja. Oleh itu, kajian ini menggunakan skor standard normatif jantina gabungan.

ANALISIS STATISTIK

Statistical Package for the Social Science (SPSS) versi 23.0 telah digunakan dalam analisis dapatan kajian ini. Analisis deskriptif melibatkan analisis jumlah dan peratusan dapatan kajian bagi data demografik. Bagi data keupayaan motor kasar, min dan sisihan piawaian akan digunakan untuk menganalisis setiap sub ujian. Analisis statistik yang telah digunakan adalah *one-way* ANOVA bagi menunjukkan perbandingan pada setiap tahap umur bagi subjek normal untuk kedua-dua kategori ujian (koordinasi badan dan kekuatan dan ketangkasan). Manakala bagi subjek APD, analisis data secara individu dilakukan, memandangkan bilangan subjek APD yang terlibat adalah sangat sedikit.

DAPATAN

Seramai 30 orang kanak-kanak normal, lima belas perempuan dan lima belas lelaki, berumur di antara 7-12 tahun (purata umur 10.03 ± 1.75 tahun) telah menyertai kajian ini.

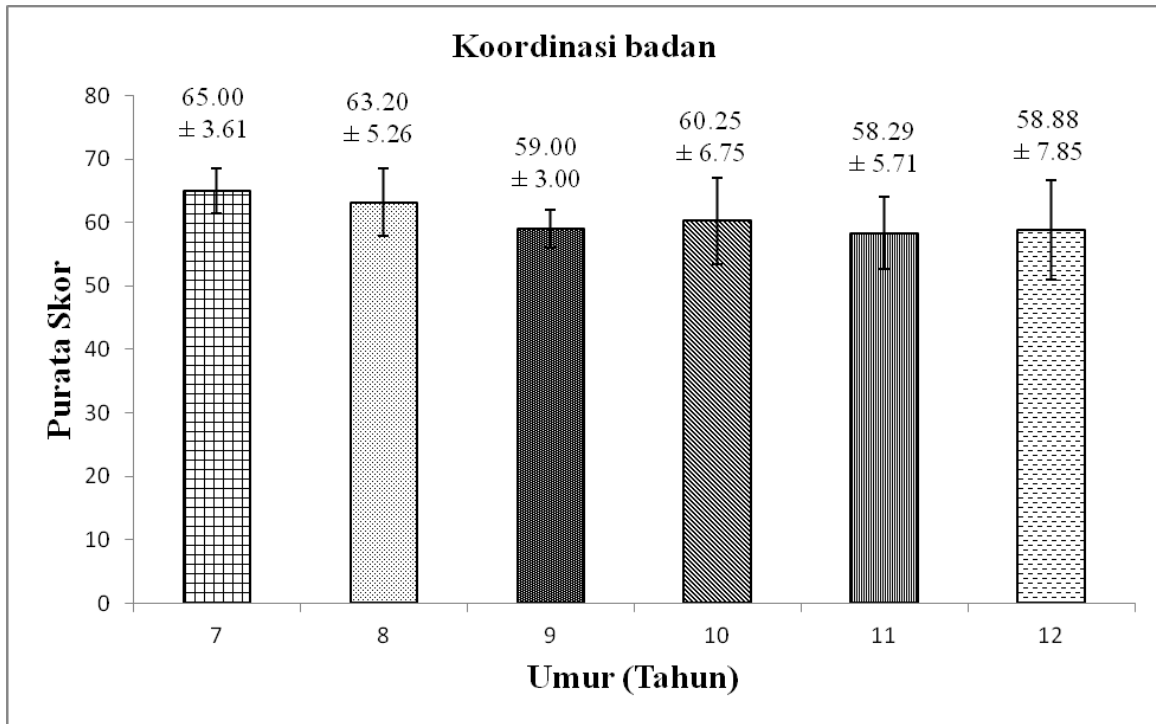
Bagi kanak-kanak APD pula, hanya lima daripada 20 file pesakit yang disaring di KASP memenuhi kriteria pemilihan dan penolakan kajian. Tetapi hanya tiga kanak-kanak yang dibenarkan oleh ibubapa masing-masing untuk menyertai kajian ini. Dua daripada tiga kanak-kanak terlibat adalah lelaki dan seorang perempuan.

Keputusan kajian ini akan merangkumi keputusan atau skor (BOTMP-2) yang diperolehi oleh kanak-kanak normal (kumpulan kawalan) bagi empat sub-ujian iaitu koordinasi bilateral (kanan dan kiri), keseimbangan, kelajuan berlari dan ketangkasan dan kekuatan. Koordinasi bilateral (kiri dan kanan) dan keseimbangan dirangkumkan di bawah kategori koordinasi badan manakala kelajuan berlari dan ketangkasan dan kekuatan adalah di bawah kategori kekuatan dan ketangkasan.

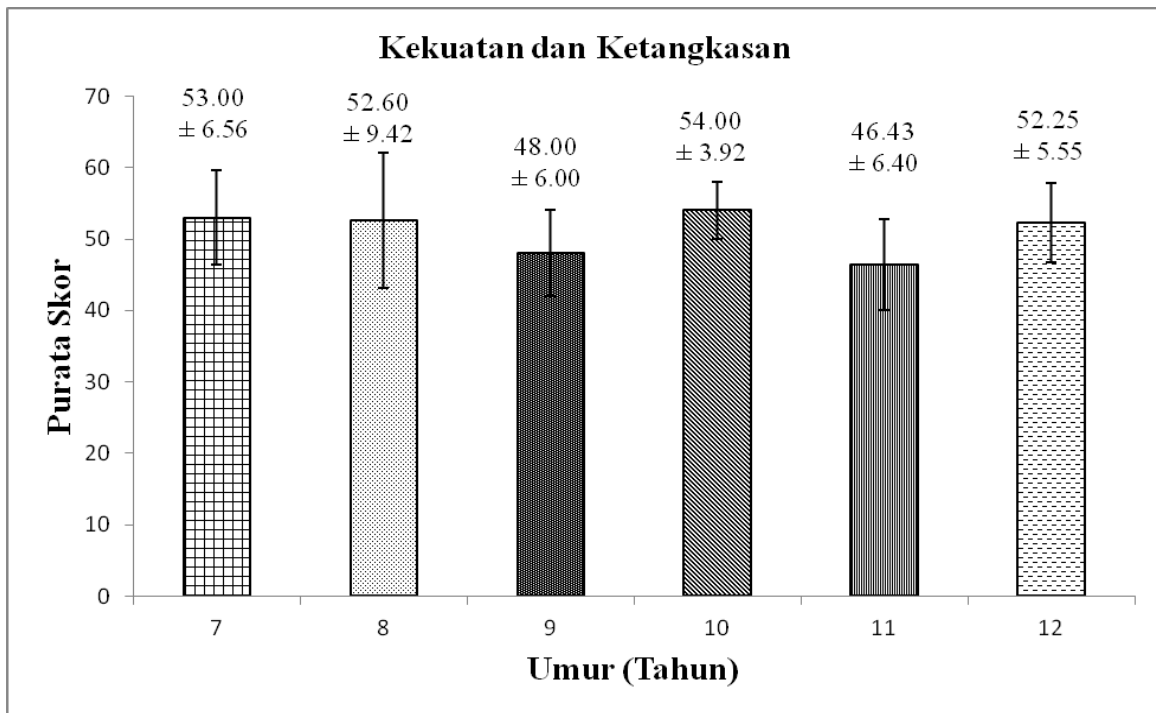
Skor kanak-kanak normal kemudian dibandingkan dengan skor yang diperolehi oleh ketiga-tiga kanak-kanak yang telah didiagnos dengan masalah APD.

Skor Kanak-kanak Normal bagi Kategori Koordinasi Badan dan Kategori Kekuatan dan Ketangkasan

Bagi kedua-dua kategori ujian (koordinasi badan dan kekuatan dan ketangkasan), didapati setiap tahap umur kanak-kanak normal tidak menunjukkan perbezaan yang ketara di antara satu sama lain dari segi nilai purata (Rajah 4 dan Rajah 5). Ujian statistik One-way ANOVA bagi membandingkan skor yang diperolehi oleh kumpulan umur kanak-kanak normal bagi kedua-dua kategori ujian telah menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan antara kesemua tahap umur, $F(5, 24) = 0.826$, $p > 0.05$, $p = 0.543$ bagi kategori koordinasi badan. Untuk kategori kekuatan dan ketangkasan juga tidak ada perbezaan yang signifikan antara tahap-tahap umur tersebut, $F(5, 24) = 1.156$, $p > 0.05$, $p = 0.359$.



Rajah 4. Purata skor bagi kategori ujian koordinasi badan kanak-kanak normal untuk setiap tahap umur. Bar ralat menandakan nilai sisihan piawai.



Rajah 5. Purata skor bagi kategori ujian kekuatan dan ketangkasan kanak-kanak normal untuk setiap tahap umur. Bar ralat menandakan nilai sisihan piawai.

Subjek Kanak-kanak APD

Subjek 1: AH, 9 tahun.

Dari laporan fail pesakit dari KASP, AH telah didiagnos dengan masalah APD dan disleksia. AH telah menghadiri latihan di Pusat Disleksia Malaysia (PDM) selama enam bulan. AH mempunyai pembesaran fizikal yang normal dan suka melakukan aktiviti fizikal seperti berenang dan berbasikal, namun menurut ibu AH, beliau mempunyai beberapa episod vertigo dan jatuh. AH masih mempunyai temujanji di klinik vestibular dan keseimbangan di KASP.

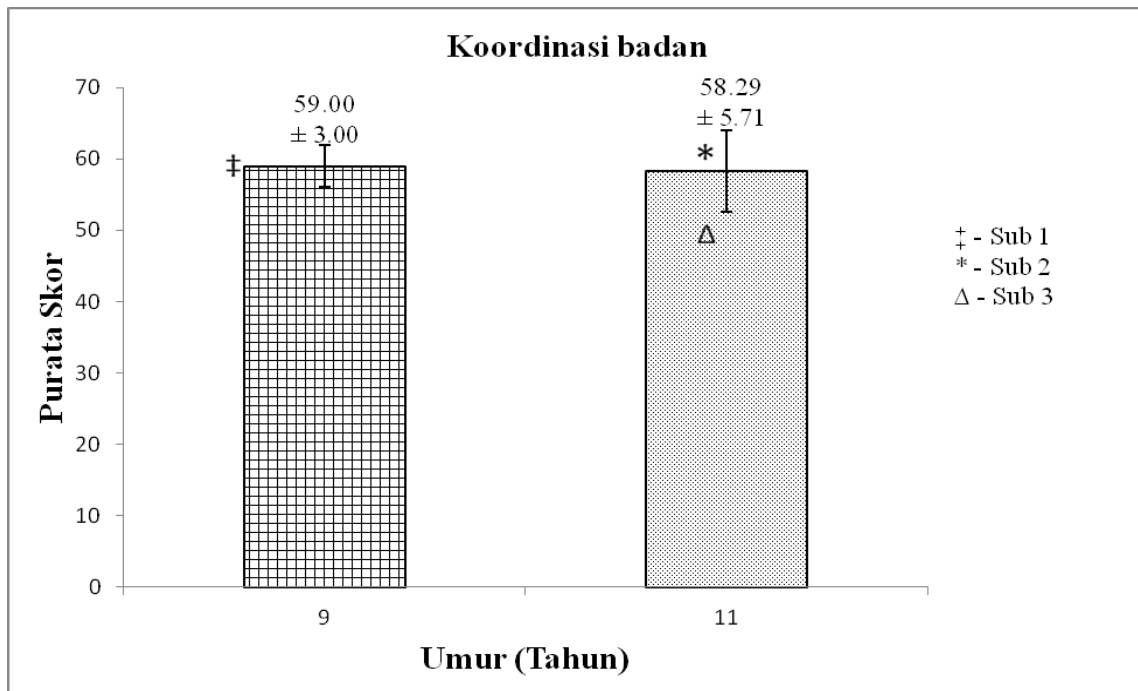
Subjek 2: AR, 11 tahun

AR mempunyai defisit dalam pemprosesan auditori dari segi mengingat kembali informasi dan sukar mendengar dalam keadaan yang bising. Tahap keupayaan kognitif atau IQ AR berada pada tahap normal. Prestasi AR di sekolah dilaporkan berada pada tahap sederhana. AR telah mengikuti sesi terapi carakerja sejak berumur lima tahun.

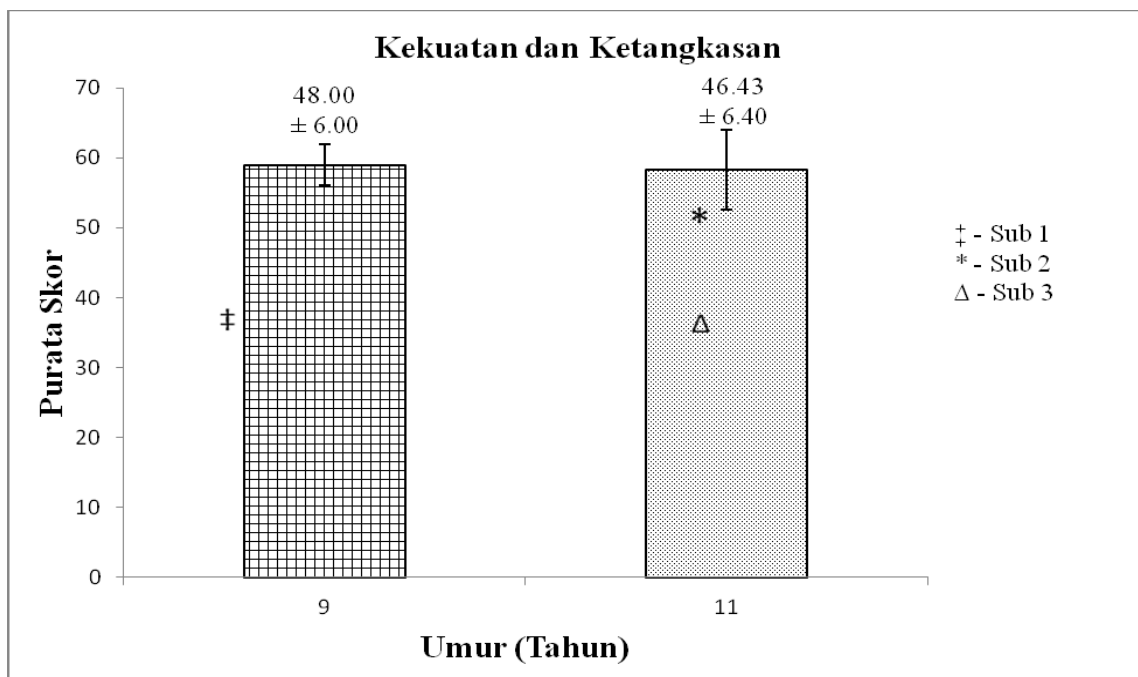
Subjek 3: NH, 11 tahun

NH mempunyai masalah dalam mengikuti arahan kompleks dan sukar memberi perhatian di sekolah. NH mengikuti terapi carakerja sejak setahun sebelum kajian ini dijalankan. Selain itu, NH melakukan aktiviti fizikal sebagai salah satu terapi seperti menyertai taekwondo dan menunggang kuda. Prestasi IQ NH adalah pada tahap skor yang lebih tinggi daripada purata.

Rajah 6 dan Rajah 7 menunjukkan perbandingan skor standard subjek APD berbanding subjek normal bagi setiap kategori ujian. Untuk subjek APD, keupayaan mereka dalam setiap kategori dan sub-ujian dibandingkan dengan subjek normal. Secara kesimpulannya, kanak-kanak APD menunjukkan keupayaan yang lebih rendah dari segi kekuatan dan ketangkasan daripada kanak-kanak normal namun tiada perbezaan bagi keupayaan koordinasi bilateral dan keseimbangan.



Rajah 6. Skor setiap subjek APD bagi kategori ujian koordinasi badan mengikut tahap umur.
Bar ralat menandakan nilai sisihan piawai.



Rajah 7. Skor setiap subjek APD bagi kategori ujian kekuatan dan ketangkasan mengikut tahap umur.
Bar ralat menandakan nilai sisihan piawai.

PERBINCANGAN

Kajian awal ini meneliti prestasi keseimbangan dan fungsi motor kasar dalam kalangan kanak-kanak normatif atau tipikal serta kanak-kanak yang didiagnos dengan APD, menggunakan ujian penilaian BOTMP-2. Bagi kumpulan kanak-kanak normatif berumur 7–12 tahun, tiada perbezaan yang signifikan di antara kanak-kanak lelaki dan perempuan dalam mana-mana domain ujian motor yang dijalankan. Dapatan ini adalah selaras dengan laporan terdahulu yang menunjukkan bahawa perbezaan jantina dalam prestasi BOTMP-2 adalah minimum pada peringkat umur ini, sekali gus membolehkan keputusan kanak-kanak lelaki dan perempuan digabungkan untuk perbandingan kumpulan (Smits-Engelsman et al., 2023).

Perbandingan deskriptif antara kumpulan kanak-kanak normal dan kanak-kanak APD menunjukkan kanak-kanak APD mempunyai skor yang lebih rendah khususnya dalam tugas kekuatan dan ketangkasan, manakala prestasi mereka dalam koordinasi tubuh dua hala serta keseimbangan didapati hampir setara dengan rakan sebaya tipikal atau normal. Penyelidikan lepas melaporkan bahawa APD berkait rapat dengan keupayaan yang rendah atau kelemahan dalam koordinasi motor, fungsi vestibular dan integrasi multisensori (Graydon et al., 2017; Ahmmed et al., 2020). Hubungan anatomi, fisiologi dan fungsian yang rapat antara sistem auditori, vestibular dan serebelum berkemungkinan menjelaskan mengapa kelemahan motor dikesan dalam populasi ini (Iliadou et al., 2022). Dapatan kajian ini tidak menjurus kepada penurunan prestasi koordinasi tubuh dua hala dan keseimbangan. Salah satu kemungkinan ialah ketiga-tiga kanak-kanak APD tersebut telah menjalani sesi intervensi dan terapi cara kerja sebelum ini, yang berpotensi menyumbang kepada penambahbaikan koordinasi dan keseimbangan mereka. Walau bagaimanapun, disebabkan saiz sampel yang kecil, tafsiran ini perlu dibuat dengan berhati-hati, dan kajian lanjutan melibatkan sampel yang lebih besar disarankan bagi mengesahkan kemungkinan ini.

Dapatan yang seumpama juga dilaporkan dalam kalangan kanak-kanak dengan gangguan perkembangan lain seperti disleksia, ADHD dan gangguan spektrum autisme, di mana kelemahan dalam ketangkasan, perancangan motor dan koordinasi adalah perkara biasa (Tsai et al., 2017; Chang & Luo, 2019). Memandangkan kadar komorbiditi antara APD dan gangguan tersebut adalah tinggi (Sharma et al., 2019), adalah munasabah untuk mengandaikan bahawa mekanisme neuro perkembangan yang bertindih menyumbang kepada prestasi BOTMP-2 yang lebih rendah dalam kalangan kanak-kanak APD kajian ini. Kelemahan dalam kekuatan dan ketangkasan juga berpotensi memberi kesan terhadap penglibatan kanak-kanak dalam aktiviti fizikal, interaksi sosial dengan rakan sebaya serta perkembangan psikososial secara keseluruhan.

Beberapa kelemahan dan keterbatasan kajian ini perlu diakui. Pertama, bilangan kanak-kanak APD yang kecil ($n=3$) menghadkan keupayaan untuk menjalankan analisis statistik inferens dan seterusnya menghadkan kebolegunaan dapatan ini kepada populasi umum. Kedua, komorbiditi yang lazim dalam kalangan kanak-kanak APD seperti ADHD, disleksia atau gangguan bahasa tidak dikawal secara sistematik, dan faktor ini mungkin mempengaruhi hasil kajian. Jumlah pesakit APD yang terhad, yang memenuhi kriteria penerimaan dan penolakan penyelidikan telah membataskan penyelidik untuk pemilihan subjek dalam kumpulan APD.

Hasil kajian ini mempunyai kepentingan klinikal yang jelas, khususnya dalam memahami bahawa kanak-kanak dengan APD mungkin turut menunjukkan perbezaan yang sedikit atau tidak ketara dalam aspek motor dan keseimbangan yang jarang dinilai dalam amalan audiologi secara rutin. Penemuan ini menyokong keperluan untuk pendekatan multidisiplin, termasuk saringan awal kemahiran motor dan rujukan kepada ahli terapi cara kerja atau fisioterapi apabila APD

dikenal pasti. Selain itu, dapatan ini memberi implikasi bahawa intervensi awal dan pemantauan berterusan adalah penting kerana peningkatan dalam koordinasi dan keseimbangan mungkin berkait rapat dengan terapi yang diterima, seperti yang diperhatikan pada peserta kajian ini. Secara keseluruhan, kajian ini mengukuhkan justifikasi penggunaan penilaian motor standard seperti BOT-2 dalam pengurusan APD serta menyumbang kepada pemahaman lebih menyeluruh tentang interaksi antara pemprosesan auditori, fungsi vestibular dan perkembangan motor.

Kajian pada masa hadapan harus melibatkan sampel yang lebih besar dengan padanan umur dan jantina untuk membolehkan analisis statistik yang lebih mantap. Reka bentuk longitudinal pula boleh digunakan bagi meneliti corak perkembangan motor dalam kalangan kanak-kanak APD serta menentukan sama ada defisit tersebut kekal, bertambah buruk, atau bertambah baik dengan intervensi yang dijalankan. Selain itu, integrasi penilaian fungsi vestibular atau kajian neuro pengimejan boleh memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang mekanisme neural yang mendasari kelemahan motor yang diperhatikan. Usaha sebegini penting bagi membangunkan strategi intervensi pelbagai disiplin yang menggabungkan latihan auditori, vestibular dan motor untuk meningkatkan kualiti hidup kanak-kanak dengan APD

KESIMPULAN

Kajian ini memberikan gambaran awal tentang prestasi keseimbangan dan fungsi motor kasar dalam kalangan kanak-kanak dengan gangguan pemprosesan auditori (APD) berbanding kanak-kanak tipikal atau normal. Dapatan kajian menunjukkan bahawa walaupun tiada perbezaan yang jelas dalam keseimbangan dan koordinasi tubuh, kanak-kanak dengan APD menunjukkan prestasi yang lebih rendah dalam aspek kekuatan dan ketangkasan. Hasil ini mencadangkan bahawa kelemahan motor mungkin wujud bersama defisit auditori dalam APD, berkemungkinan disebabkan oleh interaksi rapat antara sistem auditori, vestibular dan motor.

Walaupun saiz sampel yang kecil mengehadkan kesimpulan statistik yang jitu, kajian ini menekankan kepentingan untuk memasukkan penilaian motor seperti BOTMP-2 dalam pemeriksaan klinikal kanak-kanak dengan APD. Penilaian menyeluruh yang merangkumi fungsi auditori dan motor boleh membantu dalam pengesanan awal kelemahan, seterusnya membolehkan intervensi pelbagai disiplin yang menggabungkan latihan auditori, keseimbangan dan motor. Kajian lanjutan dengan sampel yang lebih besar dan reka bentuk longitudinal diperlukan bagi mengesahkan dapatan ini serta membimbing strategi rawatan yang lebih berkesan untuk populasi APD.

PENGHARGAAN

Penyelidik ingin melahirkan penghargaan kepada kanak-kanak normal dan juga APD yang telah bersama-sama menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

Adhvaryu, K.P., Karthikbabu, S. , andnRao, P.T. 2022. Motor performance of children with attention deficit hyperactivity disorder: focus on the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency. *Clinical and Experimental Pediatrics* 65(11):512-20.

- Ahmmed, A. U. 2020. Manual dexterity and outcomes in a commonly used test battery to assess auditory processing disorder (APD) in children. *Hearing, Balance and Communication* 18 (2): 102-8. <https://doi.org/10.1080/21695717.2020.1747882>.
- Al-Zboon, E.K.A., and Abdel Latif, M.A.N. 2025. An evaluation of a jordanian version of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency second edition brief form (BOT-2BF) for Use with children with autism spectrum disorder. *Perceptual and Motor Skills* 132(3):423-43. doi: 10.1177/00315125241308345.
- Bigelow, R.T., and Agrawal, Y. 2015. Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory. *Journal of Vestibular Research* 25:73-89.
- Bruininks, R. H., and Bruininks. B. D. 2005. *The Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, 2nd ed.: Manual*. Circle Pines, MN: AGS Publishing.
- Chang, Y.P., and Luo, Y.J. 2019. Developmental coordination disorder and its relationship with learning difficulties in children. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (19): 3406. <https://doi.org/10.3390/ijerph16193406>.
- Chisari, D., Vitkovic, J., Clark, R., and Rance, G. 2024. Vestibular function and balance performance in children with sensorineural hearing loss. *International Journal of Audiology* 63(11):875-83.
- Graydon, K., A. Rance, A. Downie, and R. van Dun. 2017. Auditory processing disorder: A review of the literature.” *Hearing, Balance and Communication* 15 (3): 109-25. <https://doi.org/10.1080/21695717.2017.1349781>.
- Iliadou, V., P. Ptok, D. Grech, H. Kiese-Himmel, M. Kral, D. N. Lagopoulos, D. C. Sirimanna, et al. 2022. A european perspective on auditory processing disorder—current knowledge and future research focus. *Frontiers in Neurology* 13: 986545. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.986545>.
- Işık, M., and Zorba, E. 2018. The effects of hemsball on the motor proficiency of students with intellectual disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities* 66(2):104-12. doi:10.1080/20473869.2018.1488534.
- Janky, K.L., and Givens, D. 2015. Vestibular, visual acuity, and balance outcomes in children with cochlear implants: A preliminary report. *Ear Hear* 36:e364-72.
- Kim, S.G., and Kim, D.H. 2022. Reliability, minimum detectable change, and minimum clinically important difference of the balance subtest of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency-second edition in children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine* 15(1):175-80. doi: 10.3233/PRM-190639.
- Lacroix, E., Edwards, M.G., and De Volder, A. 2020. Neuropsychological profiles of children with vestibular loss. *Journal of Vestibular Research* 30:25-33.
- Mancini, V., Rudaizky, D., Howlett, S., Elizabeth-Price, J. and Chen, W. 2020. Movement difficulties in children with ADHD: Comparing the long- and short-form Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition (BOT-2)”. *Occup Ther J* 67(2):153-61. doi: 10.1111/1440-1630.12641.
- Melo, R.S., Lemos, A., and Paiva, G.S. 2019. Vestibular rehabilitation exercises programs to improve the postural control, balance and gait of children with sensorineural hearing loss: A systematic review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 127:109650.
- Nicolson, R.I., Fawcett A.J., and Dean, P. 2001. Dyslexia, Development and the Cerebellum. *Trends in Neurosciences* 24 (9): 515-16. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(00\)01896-8](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(00)01896-8).

- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., Berry, E. L., Jenkins, I. H. , Dean, P. and Brooks, D.J.1999. "Association of Abnormal Cerebellar Activation with Motor Learning Difficulties in Dyslexic Adults. *The Lancet* 353 (9165): 1662-67. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)09165-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)09165-X).
- Oyewumi, M., Wolter, N.E., and Heon, E. 2016. Using balance function to screen for vestibular impairment in children with sensorineural hearing loss and cochlear implants. *Otology & Neurotology* 37:926-32.
- Ozboke, C., Yanardag, M., and Yilmaz, I. 2021. Exploring the relationships between motor proficiency, independence and quality of life in adolescents with autism spectrum disorder." *International Journal of Developmental Disabilities* 68(6):8510-857. doi: 10.1080/20473869.2021.1900506
- Sharma, A., Tripathy, S. and Talukdar, A. S. 2019. Motor function and postural control in children with autism spectrum disorder: A Review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 13 (5): CE01–06. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2019/40834.12844>.
- Smits-Engelsman, B.C.M., Bonney, E., and Jelsma, D. 2023. Task-specificity and transfer of skills in school-aged children with and without developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities* 133: 104440. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104440>.
- Smith, P.F. 2017. The vestibular system and cognition. *Current Opinion in Neurology* 30(1):84-9.
- Tsai, C.L., Hsiu, C.P., and Fu, C. 2017. The effects of exercise intervention on inhibitory control in children with developmental coordination Disorder: A randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation* 39 (20): 2061-69. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1213897>.
- Wiener-Vacher, S.R., Hamilton, D.A., and Wiener, S.I. 2013. Vestibular activity and cognitive development in children perspectives. *Frontiers in Integrative Neuroscience* 7:92.
- Wuang, Y.P., and Su, C.Y. 2009. Reliability and responsiveness of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency-second edition in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities* 30(5):847-55. doi: 10.1016/j.ridd.2008.12.002.
- Van Hecke, R., Danneels, M. and Dhooge, I. 2019. Vestibular function in children with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 49: 3328-50.

NOR HANIZA ABDUL WAHAT*

Pusat Kajian Rehabilitasi & Keperluan Khas,
Fakulti Sains Kesihatan, Universiti Kebangsaan
Malaysia, Jalan Raja Muda Abdul Aziz, 50300
Kuala Lumpur, Malaysia.

AFAF AZIZAN

Pusat Kajian Rehabilitasi & Keperluan Khas,
Fakulti Sains Kesihatan, Universiti Kebangsaan
Malaysia, Jalan Raja Muda Abdul Aziz, 50300
Kuala Lumpur, Malaysia.

NASHRAH MAAMOR

Pusat Kajian Rehabilitasi & Keperluan Khas,
Fakulti Sains Kesihatan, Universiti Kebangsaan
Malaysia, Jalan Raja Muda Abdul Aziz, 50300
Kuala Lumpur, Malaysia.

*Pengarang koresponden: nor_haniza@ukm.edu.my

Received: 1 October 2025 / Accepted: 20 November 2025 / Published: 5 December 2025