

感觉器官和中枢 神经系统在运动 动作中的作用

——克列斯托甫尼科夫运动生理学论文集第一部分——

阿·恩·克列斯托甫尼科夫著

人民体育出版社

感覺器官和中樞神經系統 在运动动作中的作用

——克列斯托甫尼科夫運動生理學論文集第一部分——

阿·恩·克列斯托甫尼科夫著

凌 治 鑄譯

人民體育出版社

内 容 提 要

本書譯自苏联已故功勳科学活动家克列斯托甫尼科夫教授所著“运动生理学論文集”一書的第一部分。此書第三部分，因为需要，已由我社于53年出版，名为“各项运动生理特点”。这一部分主要阐述感觉器官和中樞神經系統对运动的作用，作者用了大量实验材料来做論証和分析，适于体育学院和体育学科生理教师和学生閱讀。

原 本 說 明

書 名 РОЛЬ ОРГАНОВ ЧУВСТВ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В ДВИГАТЕЛЬНЫХ
АКТАХ (ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЯХ)
ИЗ ОЧЕРКИ ПО ФИЗИОЛОГИИ ФИЗИЧЕС
КИХ УПРАЖНЕНИЙ

著 者 А. Н. КРЕСТОВНИКОВ

出版者 ИЗД. "ФИЗИКУЛЬТУРА И СПОРТ"

地 点 МОСКВА 1951

統一書号: 7015·184

感觉器官和中樞神經系統 在运动动作中的作用

——克列斯托甫尼科夫运动生理学論文集第一部分——

阿·恩·克列斯托甫尼科夫著
凌 治 鏞譯

人民体育出版社出版

北京崇文門外體育館

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四九号)

北京崇文印刷厂印刷

新華書店發行

850×1168 1/32 190千字 印張 7⁸/₃₂

1955年12月第1版

1957年3月第2次印刷

印数: 5,001—10,000册

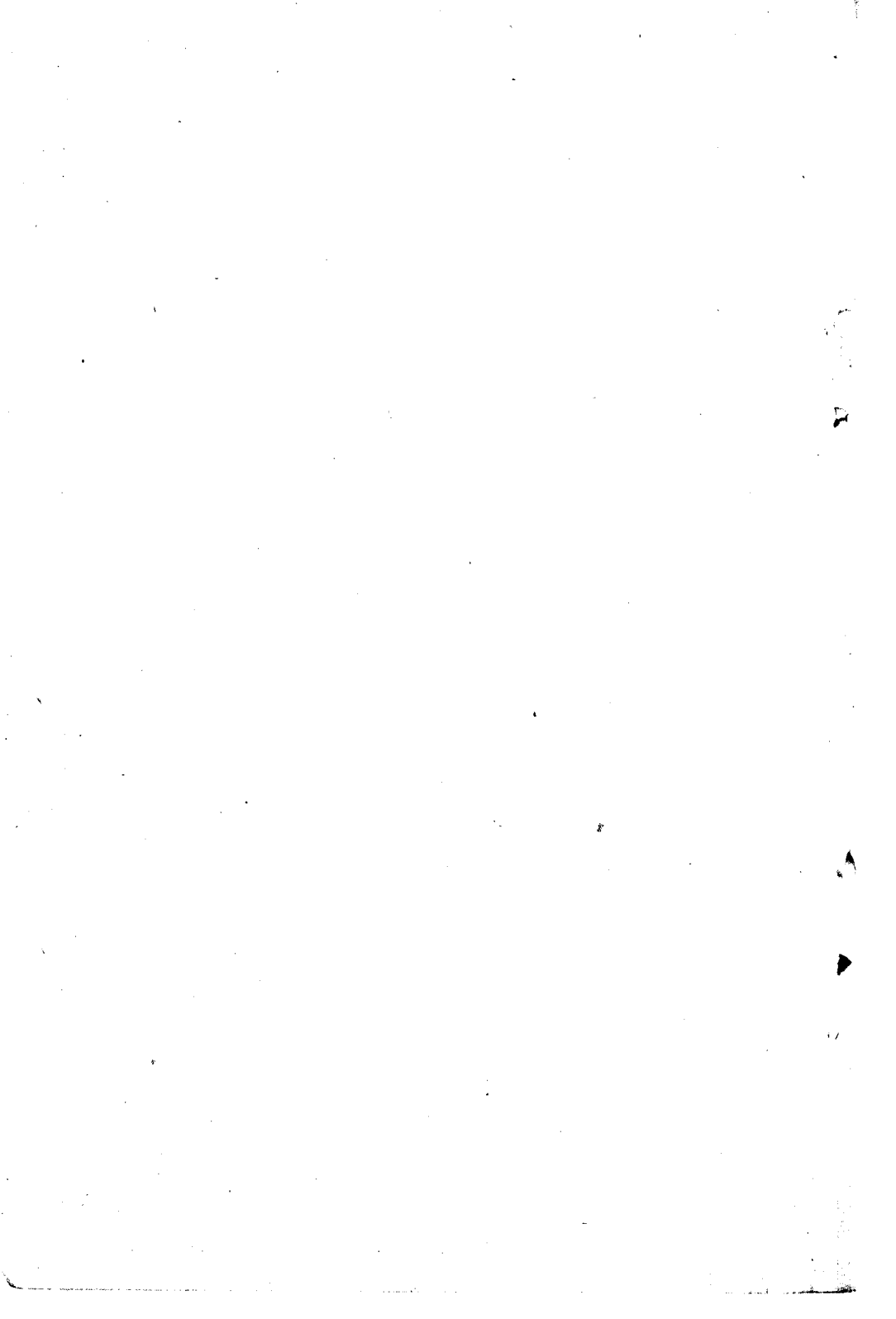
定价(9)0.95元

謹以這本平凡的著作
獻給衝向競技運動頂峯的
蘇聯青年們

著者

目 錄

作者自序.....	7
緒論	9
第一章 感覺器官（分析器）和體育活動	11
第一節 體育活動對於眼的机能的影响.....	12
第二節 周圍視覺、中央視覺与立体視覺的作用.....	31
第三節 听覺器官和前庭感覺器.....	49
第四節 肌肉感覺与動作的結構.....	61
第五節 觸覺与痛覺.....	102
第六節 內臟感受器.....	110
第七節 各感覺器官間的相互作用.....	115
第二章 中樞神經系統在運動動作中的作用	127
第一節 中樞神經系統解剖生理学簡要.....	127
第二節 起賽時狀態与第二信号系統.....	147
第三節 體育活動期內大腦皮質上若干區域的興奮能狀態.....	184
第四節 進行肌肉活動的準備運動.....	200
第五節 肌肉活動和教練時的積極性休息.....	207
第六節 “極點”是中樞神經系統共濟性關係受到障礙的 標誌.....	227



原
书
缺
页

原
书
缺
页

作者自序

“運動生理學論文集”是根據我們在1939年所出版的“運動生理學”一書的材料編纂而成的，但其中也作了很大的修訂和補充。這些修訂和補充，主要都和說明訓練問題的總論部分有關。這一部分，特別是關於感覺器官和中樞神經系統在進行體育活動過程中所起的作用，由於近十年來所收集的新材料，已有了顯著的擴充。

總論部分擴充的結果，又使討論各項運動的生理特點的部分略有縮減。表格式的材料已比第一版時縮減了許多。

這本書是為體育教師、運動教練員、體育界的科學工作者和研究生們寫的，但也可以用做體育學院學生學習生理學課程時的教材。

著者深知書中缺點尚多，歡迎各界批評指教。

阿·恩·克列斯托甫尼科夫

緒 論

体育的生理学原理是總的實驗生理学的一個年青的分支。我國的生理学家——謝切諾夫(И. М. Сеченов)(1829——1905)、巴甫洛夫(И. П. Павлов)(1849——1936)、維金斯基(Н. И. Введенский)(1852——1922)、烏赫湯姆斯基(А. А. Ухтомский)(1875——1942)等人所創立的我們祖國的生理科学的突出的特點，就是它總是在有机体与其周圍環境的複雜的相互作用條件之下來整體地研究有机体的。遵循着这一原則，主要由苏联科学家所創立的運動生理学，就大大地擴充了關於人類有机体机能發展可能性的观念。

運動生理学的初期發展，是朝着研究各种植物性机能(營養机能)的方向進行的；从二十年代末開始，運動生理学才逐漸地轉向研究各种軀体机能：周圍運動器官、感覺器官和中樞神經系統的机能。

運動生理学方面所收集的實驗材料还很不完全；它还不足以充分深入地說明体育上所有的問題。可是，運動生理学上所已經建立起來的若干原理，已向教師和教練員們指出一條正確地擬製較合理的訓練制度和方法的道路了。

体育教育是共產主義教育的一部分；能促進人們在智力、身体、道德和審美等方面的全面發展。除增進健康和身体發展以外，体育教育还能培养苏联人的愛國主義精神，能使他們的活動服从於國家和集体的需要与利益。苏联運動員都能自覺地意識到自己的運動活動对國家的重大意義。我們的体育目的，是要使苏維埃人準備勞動和保衛社会主义祖國。

联共(布)中央委員會曾指示要開展群衆性体育運動、提高運動技術水平並在这一基礎上使苏联運動員在最近幾年內取得重要運動項目的世界冠軍。由於展開了爭取完成党中央的這個指示的鬥爭，使苏联体育事業更加蓬勃開展起來。生理科学也应当在完成这

些光榮的任務中起一定作用。

研究進行體育活動時的生理特點、研究它們在改進身體能力時對於運動員身體的影響，是能幫助改進運動的訓練方法的。體育的基本手段就是：體操、各項競技運動和遊戲。

體操、競技運動和球類遊戲中所包括的體育活動種類雖然繁多，但為它們提出一個共同的總的原理，却還是可能的。

要成為一個體操、田徑、滑雪、足球、拳擊、舉重、游泳或登山運動員等，就必須掌握有關的動作技巧並且善於在各種不同的條件下完成這些動作。動作技巧之形成和改善，是在教學訓練過程中進行的。

訓練是一個教育過程，它能改進有關運動項目的成績，提高受訓練者的工作能力，使他們有準備參加社會主義勞動和保衛祖國。這些任務在生活制度合乎衛生並進行醫療檢查的條件下經常進行體育活動才能完成。

訓練過程的時間長短和劇烈程度，隨着運動項目以及參加訓練者的年齡、性別和一般訓練程度而不同。

體育活動既是體育教育中的一方面，則教學方法上的各項教學原則，例如：自覺性、積極性、系統性、可接受性、直觀性以及鞏固性等原則，對於體育活動也是完全合適的。

只有在人們對於自己所做的事情、對於教練員和醫師向他們提出的要求抱自覺自願的態度去做，才可能在練習體操、競技運動和球類遊戲中獲得成就。各項運動的參加者必須與教練員和醫師取得最密切的聯繫，才可能達到可觀的成績。體育活動參加者對於該項運動的興趣，在達成運動成績的過程中起着很大的作用。

體育方面的問題，是由教育家藉助心理學家、生理學家、生物力學家和衛生學家等所取得的材料的幫助之下來研究解決的。

每一門科學課目的代表人都從他自己的觀點來研究人類，但是每人都應當記得：人類的體育教育是一個社會現象，只有把進行競技運動活動時的全部條件都估計到以後，才可能把問題完全解決。

第一章 感覺器官(分析器) 和體育活動

在進行任何運動動作時，幾乎所有的感覺系統全都參加活動。這時，視覺器官（其中的中央部分和周圍部分）有非常重大的意義。但是，聲音和言語的感覺、運動感覺（觸覺和肌肉感覺）以及前庭感覺所起的作用也不小。這些傳入系統，共同構成了一個複雜的綜合感受器（綜合分析器）。巴甫洛夫所確立的暫時性聯系的生理機制，也就是形成這一綜合感受器的生理機制。

在一般的概念中，認為感受器只是感受某一種適當刺激的特殊器官。

我們鑑於運動員在練習運動時所發生的各種複雜感覺（“水的感覺”、“雪的感覺”、“跑道感覺”、“飛躍感覺”、“冰的感覺”等等），所以採用了關於動作的綜合感受器的觀念。

周圍視覺在形成綜合感受器的過程中起重大的作用。遠在上一世紀裏，它就已經被認為具有動作感受器的作用了。謝切諾夫和烏赫湯姆斯基所說的話裏就已經有了關於動作綜合感受器的觀念。

謝切諾夫在“思維的因素”^①一書裏說道：“像遠、近、上、下、大小、輕重等”觀念，是靠肌肉感覺和視覺的聯合作用來完成的。

烏赫湯姆斯基在研究立體感覺和認識物體並測定它們的深度的問題時說道：“實際上，這是一個在三方面測定形狀的綜合感受器，是由同時發生的視覺和肌肉本體感覺的感受作用以及輔助性的觸覺感受作用的協調結合所構成的。”^②在另一個地方，他又說

① 謝切諾夫：思維的因素，全集第二卷，1908年版，第222頁。

② 烏赫湯姆斯基：神經系統生理學概論，全集第四卷，1945年版，第175頁。

道：“視覺從一開始就必須與前庭反應、與觸覺相協調”^①。

各感受器官所發生的用以完成某一運動動作的神經衝動，在大腦半球皮質上形成了一個輸入區，保證使新的、更複雜的感覺出現。

唯物地研究感覺器官的工作，是根據承認外界存在的原則來進行的。根據列寧的反映論，我們的感覺所反映的是客觀現實，亦即並不依賴我們的感覺而在我們意識以外存在着的現實世界。根據馬克思列寧主義創始者的觀點看來，我們的感覺只是現實事物的複本或寫照。

巴甫洛夫在其高級神經活動學說中，對於人類意識如何反映外界客觀世界的唯物的生理機制，作了很深入的說明；他的學說是唯物地解決哲學上基本問題的自然科學根據。

奧爾貝利院士（Л.А. Орбели）在一系列的問題上違背了馬克思主義哲學和巴甫洛夫學說，趨向於唯心論的心物平行說，認為語言、符號、文字與其所代表的具体現象毫不相同。

巴甫洛夫在當時確立唯物世界觀在自然科學中的勝利時，曾對這類偽理論進行過激烈的鬥爭。

第一節 體育活動對於眼的 機能的影響

視覺器官在人類生活中以及人類與外界的相互關係中起着非常重要的作用。通過視覺，我們能夠知道物體的形狀、大小和顏色，它們離開我們的距離遠近，以及它們的運動狀態。

在研究眼的機能在運動時所發生的變化以前，讓我們先簡略地談一下視覺器官的解剖生理學特點。

眼球由三層膜壁所組成：鞏膜（外層）、脈絡膜（中層）和網膜（內

① 烏赫揚斯基：神經系統生理學概論，全集第四卷，1945年版，第166頁。

層)。鞏膜的前部由透明的角膜所組成。脈絡膜的前部位於角膜的後面，叫做虹膜（或虹彩）。虹膜的中央有一個圓孔——瞳孔。網膜裏分佈有視覺感受器——圓錐體和圓柱體（或稱圓錐細胞和圓柱細胞）。我們可以把網膜看為視神經的周圍端，這些神經纖維通過眼球的後極穿越出去。

虹膜的後面有晶狀體（水晶体），是一塊透明的雙凸體。晶狀體被包在一層透明的囊裏，囊上發出晶狀體懸器（睫狀小帶），懸器的另一端則附着在睫狀體上；晶狀體懸器是支持晶狀體的構造。角膜與虹膜間的空隙，即所謂眼前房，以及晶狀體前緣與虹膜間的空隙，即所謂眼後房，都充塞着透明的水狀液。晶狀體後面的空間則充滿着透明的膠狀物——玻璃液。

角膜、前房液、晶狀體和玻璃液等都是屈折光綫的光學體系（眼球的屈光體系）。這一套體系的作用，就是要把物像直接傳到網膜上去。

眼的折光體系是一個會聚性的折光體系。眼的這一套體系把放散的光綫屈折合攏起來，集合在一點上，在網膜上形成實像。

角膜的前面折光力最強（佔眼的全部折光力 90%）。晶狀體的折光作用指數雖然最大，却只佔眼的全部折光力的十分之一。晶狀體能夠改變它的表面曲度，所以能夠使眼適應於把距離不等的物體都看得清晰、明確。這個生理機制叫做調節作用或調度作用。調節作用是有限度的，使物體與眼接近至相距 7—10—15 公分時，它的輪廓就要變得模糊起來了。

視覺銳度 眼的折光性以及它的調節能力，保證了所謂視覺銳度。要看清楚一樣東西，就必須明晰地辨別它的輪廓、它的界限。眼的這一性質就叫做視覺銳度。物像落在網膜上黃斑的中心窩上時，視覺銳度最大。靠近網膜的周圍部分的視覺銳度就很快地減退了，這是因為該處的圓錐體數目減少的緣故。

離開眼球一定距離處，總有一個最小的物體，這樣的物體在網膜上所造成的物像是我們所僅能看得出的最小物像。這個大小是用所謂視角來測定的，視角是由物體的兩極端射到眼的焦點上去的光綫所構成的角度。視角銳度愈大，則視角愈小。

圓錐體和圓柱體的作用 網膜裏佈有特殊的構造成分——圓錐體和圓柱體。人眼裏約有一億三千万枚圓柱體和七百万枚圓錐體。圓錐體和圓柱體在網膜上的分佈並不均衡。圓錐體主要分佈在網膜的中央部分，而圓柱體則分佈在周圍部分。愈是接近網膜的周圍部分，每一單位面積裏所佈有的圓柱體數量就愈多，但是最多的地方是在離網膜邊緣約 10—13 度處，再向外

則又減少了。在最邊緣處，圓柱體的相對數量又增加了。

網膜上對於光綫刺激最為靈敏的部分，是叫做黃斑的一小部分。黃斑裏的感受成分以圓錐體為主。黃斑的中央部分完全都是圓錐體，是看得最清楚的地方。我們在看東西的時候，往往總是不知不覺地把眼睛佈置得使物像正好落在黃斑上的。

視神經通出網膜的地方，既無圓錐體、又無圓柱體；這個地方對光綫並無感應作用，叫做盲斑。

視覺感受器的興奮作用，決定於網膜內某些物質的分解作用。網膜裏的感光物質就是視紫或圓柱體素(Родопсин)與碘色素或圓錐體素(Иодопсин)；前者存在於圓柱體內，後者則在圓錐體裏。射入眼裏去的光綫愈明亮，則視覺物質的分解作用進行得也愈劇烈。視紫的還原作用需要一種特殊物質——視羅卜素參加，它是甲種維生素的基本成分。

視紫的還原作用，在黑暗中進行得比較好。大家都知道，在耀目的亮光之下很快地走到黑暗的房間裏去，就會發生暫時的“盲目”現象。對於黑暗逐漸習慣時，網膜裏同時就有視紫積聚起來，結果才能在光綫不足的條件之下認識環境。這種對黑暗的習慣的過程，叫做暗適應作用。圓柱體在暗適應作用的生理機制中起着重要的作用。缺乏甲種維生素時，視紫的還原過程就會被破壞，結果使人發生所謂“夜盲症”，不能在薄暮晨昏時看見東西。

圓柱體是主要在薄暮時起作用的感受器，這時候已經幾乎不能辨別物體的色澤了。辨識顏色是主要分佈在網膜中央部分的圓錐體的機能。圓錐體具有最大的辨識能力。

根據圓柱體和圓錐體在網膜上的分佈狀況，可分為中央視覺（直視）與周圍視覺（側視）兩部分。網膜的中央部分區別色澤的能力比較強，而無色物體的明暗程度則在其周圍部分辨別得好一些。網膜的周圍部分感覺色彩的能力較弱，這是因為其中圓錐體較少的緣故。

周圍視覺除了能感覺光綫的強度以外，還有判定方向和距離以及感覺物體的運動等作用。把中央視覺除去以後，仍舊保持着判定方向和距離的能力，不過看東西時辨識其各細則的能力却失掉了。

視野 眼球在完全不動時所能看得見的全部空間，叫做視野。視野的範圍隨眼眶的解剖學構造、圓柱體和圓錐體在網膜上的分佈狀況以及視覺感受器的興奮能狀況而不同。研究視野的工作是利用視野計儀器來進行的。看