

運動員運動時 機體內發生甚麼變化

恩·恩·雅科甫列夫著



人民體育出版社

運動員運動時機體內 發生什麼變化

恩·恩·雅科甫列夫著
閻海譯

人民體育出版社

一九五五年·北京

運動員運動時機體內發生什麼變化

內容提要 本書以巴甫洛夫生理學觀點解釋了若干運動生理常識，使我們更深入地了解到運動員運動時機體內所發生的變化；說明中樞神經系統高級部分在調節有機體整個生命活動方面所起的主導作用；說明運動生理學如何幫助解決運動方法問題；怎樣用運動生理學來確定運動員的運動衛生標準問題等。在闡述以上各問題時，詳細地敘述到運動對神經、心臟血管系統、消化、呼吸等的影響。對運動中能量消耗、發汗、排尿、血球、酶、營養等問題也作了具體的敘述。

原本説明 書 名 ЧТО ПРОИСХОДИТ В ОРГАНИЗМЕ
СПОРТСМЕНА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ
ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

著 者 Н. Н. ЯКОВЛЕВ
出版者 “ФИЗ. И СПОРТ”
出版年月 1951
出版地址 МОСКВА

書號 173 理論 41 32 開本 67 千字 122 定價頁

著者	恩·恩·雅	甫列夫
譯者	閻人	海社
出版者	民體育	出版
發行	北京崇文門外	太宮
印刷	華建國	書印
	新北	店廠

印數 1—18,000 册 一九五五年三月第一版
每册定價 3 角 4 分 一九五五年三月第一次印刷
(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四九號)

目 錄

前 言	1
緒 論	3
我們用什麼方法來瞭解運動員運動時有機體內 所發生的生理過程	12
肌肉活動的化學變化	26
✓ 運動時有機體內部的變化和生理過程的演變	39
什麼是準備運動, 為什麼要進行準備運動	60
✓ 在運動的影響下運動員有機體內發生什麼變化	66
為什麼需要研究運動生理學和運動生理化學	89

前 言

蘇聯體育在對勞動者進行共產主義教育的事業中，在造就蘇維埃人、共產主義社會積極建設者的事業中起着重大的作用。

我們黨、政府和斯大林同志對體育，特別是運動，非常關懷。關於這一點，聯共（布）中央一九四八年十二月二十七日關於體育問題的決議乃是一個明顯的證明。

聯共（布）中央在這個決議中所提出的主要任務是開展羣衆性體育運動，提高蘇聯運動員的技巧，並在這個基礎上使蘇聯運動員取得主要運動項目方面的世界冠軍。

爲了順利地解決這些問題，聯共（布）中央對進一步研究體育理論、體育教學法和運動技術的工作提出了許多重大的任務。

在這方面，運動生理學和運動生理化學——研究運動員機體的活動和研究這一活動基礎的化學變化的科學——，在許多科學科目中佔有顯著的地位。

偉大俄國生理學家巴甫洛夫的學說——馬克思、列寧認識論的可靠的自然科學基礎之一——，乃是發展蘇聯生理學的科學理論基礎。

蘇聯科學院和蘇聯醫學科學院的聯席會議以及在這一會議後相繼舉行的幾次會議和創造性討論會，都證明了在蘇聯

生理學方面獲得全部勝利的巴甫洛夫的進步的唯物學說，在研究運動生理學時，並沒有被充分地運用。

爲了肅清阻礙着體育教育理論和實踐發展的在方法學上有害的假科學觀點，將巴甫洛夫的唯物學說這一體育教育的自然科學基礎普及到羣衆中去，就有必要出版一套科學普及的小冊子讀物，以便從巴甫洛夫的思想觀點出發向廣大運動員羣衆講解運動生理學。

在這本書裏，不準備把所有運動生理學的問題都加以說明。這本書的目的就是要簡要地敘述一下運動員運動時有機體內發生的變化，同時說明中樞神經系統高級部分在調節有機體整個生命活動方面所起的主導作用。

此外，這本書還要說明運動生理學如何幫助解決運動方法問題，怎樣用運動生理學來確定運動員的運動衛生標準問題。

緒 論

‘生命是蛋白質物體存在的方式。這個存在方式的根本要點是在乎和它的外部的自然界不斷的新陳代謝，而且這種新陳代謝如果停止，這個存在的方式也就跟着停止，結果是蛋白質的解體（恩格斯著：‘自然辯證法’，蘇聯國家政治書籍出版社，一九四八年版，第二四六頁）。

恩格斯給生命下的這個精闢的定義，證明生物體所不同於無生物的基本特點，就是有新陳代謝作用。一切生物體爲了自己的生活機能要吸取一定的能量，這些能量，是生物體內來自外界的物質不斷進行化學分解而得來的。在生物體內不斷地破壞着活質，並排泄出它的分解產物。這個過程叫做異化作用或破壞作用。（活質——是生命最原始的物質，是能進行新陳代謝、含核酸成分的蛋白質。核酸和蛋白質是由無生命的無機物綜合成的，最初的單細胞生物是由活質演變來的。活質是蘇聯偉大科學家歐·波·勒柏辛斯卡婭教授所發現的——譯者註）。

同時，生物體還吸收和改造取自周圍環境的有機物質和無機物質，並建立新的活質，以恢復被破壞了的活質，這叫做同化作用或組成作用。這兩種現象的對比關係，也決定生命過程的機能。在生長和發育時期，同化作用比異化作用佔優勢。如果相反，即異化作用比同化作用佔絕對優勢，那末這就

會引起有機體的死亡。

同化作用和異化作用這兩個方向相反的過程，是活質矛盾的基本形式，決定活質的變化和發展。通過新陳代謝，外界環境對有機體發生影響，引起有機體的變化。恩格斯教導我們說，以同化作用與異化作用的形態來進行的新陳代謝過程的質量特點，就在於生物體有‘獨立反應的能力’；爲了不死亡，它能適應地對外界環境的影響發生反應，而這也就使生物體本身隨着發生變化。

科學院院士李森科發展了這個思想，他寫道：‘生物體藉外界條件來自己創造自己，同時，並藉此來改變自己’（李森科著：‘農業生物學’，蘇聯農業書籍出版社，一九四八年，第四三五頁）。李森科還指出：‘生物體所不同於無生物的生命過程的突出特點，就是生物體有和外界一定條件、和生活條件取得完全統一的內在必要性。生物體愈是需要和生活條件取得統一，愈是需要進行同化作用——愈是需要使外界環境一定條件同化於自己——，則這個生物體就愈爲活躍，其生命過程就愈爲強烈’（李森科：‘發展集體農莊和國營農場社會產品牲畜業的三年計劃和農業科學的任務’，‘社會主義農業報’，一九四九年五月二十一日第一一八號）。

由此可以得出兩個原則性的重要結論。第一，若想正確地理解生命過程，就必須研究有機體內所發生的化學變化，研究新陳代謝作用。第二，若想對生命過程有一個正確的理解，只有在研究有機體和外界具體的相互影響時才有可能。

在研究生命過程中，也可能只限於化學變化的研究，但這只有在對那些不成形的最簡單的有生物質進行研究時，才可

以這樣做。隨着有機體的發展，是會產生更複雜、更高級的規律的。

動物的有機體，有進行一定生理機能的一些專門器官和系統：如運動和支持的器官（主要指骨骼肌肉而言——譯者註）、血液循環器官、消化器官、呼吸器官以及神經系統等等。

但是動物的有機體，如同人的有機體一樣，並不簡單地只是些互不相干的各種器官和系統的綜合。它的全部器官和組織，互相間都密切地聯系着，因此，假如某一個器官的活動發生了變化，也能隨着引起其它器官活動發生變化——即引起整個有機體的變化。例如，肌肉活動就能使呼吸和血液循環器官的活動加強，使血液成分發生許多變化，使肝臟加緊造糖。寒冷就能使皮膚血管收縮，使有機體的散熱作用減弱，增加熱量的生產，亦即使所有器官和組織中的異化作用過程積極活動起來，如此等等。這樣的例子是舉不勝舉的。這些例子證明，動物或人的有機體總是作為一個統一的整體來發生反應的。

是什麼東西把有機體的一切生活機能統一起來的呢？這種統一的作用是由神經系統來擔當的。對神經系統的作用及神經系統對一切生命過程的統一影響的研究工作，我們首先應該歸功於偉大的俄國生理學家謝切諾夫和巴甫洛夫，歸功於費殿斯基和貝科夫。

巴甫洛夫證明，動物或人類有機體與外界環境的相互影響是靠中樞神經系統高級部分來進行的。而這種相互影響是靠感覺器官來完成的（如眼、耳、舌的味蕾、感受疼痛、觸覺和冷熱的皮下神經末梢以及肌肉和腱裏的神經末梢等）。



偉大的俄國生理學家伊萬·彼得羅維奇·巴甫洛夫

正如謝切諾夫所說的那樣，感覺器官，好像是‘有機體的觸角’，是神經系統伸向前方，感受外界影響的部分。視覺器官——眼——感受光的刺激，聽覺器官感受音響的刺激，嗅覺器官感受氣體的化學刺激，味覺器官感受以液體形式或溶於唾液等形式進入口中的化學刺激等等。

除了專門的感覺器官，即除了生理學上所說的那種感受器以外，一切內臟器官和組織中（如在肌肉、腱、心臟、血管、肺、腹腔器官以及其他內臟器官中），也有感覺神經末梢存在。這一組感受器是巴甫洛夫的學生貝科夫院士曾經詳細研究過的，貝科夫院士把這些感受器叫做‘內臟感受器’，亦即內部的感受器。靠這些感受器，把各器官中所發生的一切變化的信號能傳到中樞神經系統中去。

一切感受器在生理上都和大腦皮質有關區域組成統一的整體。因此，神經系統的高級部分——大腦皮質，就能細緻而精確地反映出周圍發生的自然界現象，¹依靠傳出神經把各種信號傳向一切器官和組織中去，就能保證使有機體對這一或那一影響給以適當的反應。有機體通過中樞神經系統對身體內部或外部感受器的刺激給予回答式的反應，這叫做反射。反射性的反應是中樞神經系統藉以進行工作的基礎。

反射性的反應可分為兩種。有一些反射，人或動物生下

來就有。屬於這類反射的，有防禦反射（如手在受到疼痛的刺激時就收回）、食物反射（如吃東西時就分泌唾液），此外還有眼角膜受到刺激時所發生的淚眼反射、新生嬰兒即已具備的哺乳反射和吸吮反射，等等。這類反射叫做**無條件反射**。

與此同時，還有一種十分複雜的反射，這種反射決定於外界對某一有機體的影響，是某一有機體‘生活經驗’的結果。

巴甫洛夫發現了這種反射，把這種反射稱為**條件反射**。發現這種反射，乃是巴甫洛夫的一個最偉大的功績。人在看到或感覺到食品的香味時就分泌消化液、運動員在起賽前就心跳加快等等，就是這類反射的例子。這類反射也就是這樣的一些現象，即這時直接引起生理反應（例如，消化液分泌）的原因，並不是無條件反射，亦即並不是上面舉的例子中的吃東西的動作，而是那些和它有關的條件，亦即食品的形狀和香味等引起了這些反應。

‘條件’反射這個名稱本身，就着重表示出了，這種反射的形成和保持是需要一定條件的。

爲了形成條件反射，就必須使條件的刺激和某種無條件的反射結合起來。例如，狗吃東西時分泌唾液，這是無條件反射。而如果吃東西和鈴聲結合起來進行，那末經過某些時間，鈴聲就會成爲餵食物的信號，亦即鈴聲成爲一種條件的刺激，因而就是不吃東西也能引起唾液分泌。這樣就形成了條件反射——鈴聲一響，唾液分泌就增強（發生食物的反應）。而如果在若干時間內停止條件刺激和無條件反射的這種結合（亦即鈴響時並不餵食物），那末，鈴聲就會逐漸停止引起狗的唾液分泌。這樣，就發生了條件反射的消退。

由此可見，如果說無條件反射是歷代相傳的一種固定的反應，那末，條件反射就是一種神經系統的暫時性聯系，這種聯系不斷發生，鞏固或消退下去。

條件反射如果不斷使條件信號和無條件反射同時結合，以求得鞏固，是可以成為十分穩固的反射的，但如果不經常加以‘鞏固’，也可能消退下去。在這方面，巴甫洛夫的學生們曾證明，在某些情況下，條件反射是可以鞏固的，並且能夠從暫時性的聯系轉為固定的聯系。

巴甫洛夫證明，實現有機體與外界的條件反射聯系的器官就是大腦。動物的發展程度愈高、愈複雜，則它的大腦活動也愈複雜，它的神經聯系就愈繁多。‘第一個生物是沒有任何意識的，它僅僅具有**感受刺激的性能**和**感覺的萌芽**。以後動物的感覺能力漸漸發展，隨着動物的有機體構造和神經系統的發展而慢慢轉化為**意識**。’（‘斯大林全集’，第一卷，第二八八頁，中文版，人民出版社，一九五三年）。

勞動使人猿在動物界中的地位發生了根本改變，在人猿轉而進行勞動時也就產生了一些新的神經聯系和一些不是動物所能有的神經活動的機制。‘如果猿猴總是用四隻腳行走，如果它沒有直起身子，那末它的後代（即人類）就不能自由地利用自己的肺和聲帶，因此也就不能說話，而這種情形就會根本阻滯人類意識的發展。還有，如果猿猴沒有用後面兩隻腳站起來，那末它的後代（即人類）也就不能不總是用四隻腳行走，總是向下方看並從下方攝取印象，也就沒有可能向上方看，向四周看，因而也就沒有可能使自己的頭腦獲得的印象較四腳動物為多。這一切就會根本阻滯人類意識的發展。

由此可見，爲了意識的發展，就需要有機體的某種構造及其神經系統的發展。’（‘斯大林全集’，第一卷，第二二八至二八九頁，中文版，人民出版社，一九五三年）。

意識使人的心理和動物的心理根本區別開來。意識是在社會勞動過程中產生的。‘……意識從一開始就是社會的產物，並且在整個人類存在的期間內，它將仍然存在下去’（‘馬恩全集’，第四卷，蘇聯黨出版社，一九三三年，俄文版，第二一頁）。

在社會勞動的過程中，和意識一起，人類也產生了清晰的語言。斯大林指出，語言的功能和思維是緊密相聯的。‘語言是直接與思維聯系的，它把人的思維活動的結果，認識活動的成果，用詞及由詞組成的句子記載下來，鞏固起來，這樣就使人類社會中思想交流成爲可能的了。’（斯大林：‘馬克思主義與語言學問題’，第二十頁，人民出版社，中文版，一九五三年）動物只是通過具體刺激物對感覺器官的直接作用來認識周圍環境的。巴甫洛夫寫道：‘對動物來說，現實幾乎惟一地只是以那些直接達到視覺感受器、聽覺感受器和有機體의 其它感受器的專門細胞的刺激，以及這些刺激在大腦半球中留下的痕跡而發出信號的’（巴甫洛夫：‘研究高級神經活動的二十年實驗’，蘇聯生物醫學書籍出版社，一九三八年，俄文版，第七二二頁）。

這種爲動物所特有的，認識周圍現實的能力，人類也有，只是形式有若干改變。‘這就是除了聽到的與看見的詞以外，我們本身也具有那些從外界環境中——不論是一般的自然環境或我們的社會環境——所得到的如印象、感覺和表象。這

是人和動物所共有的、現實的第一信號系統’（同上註）。

但是人類高級神經活動並不僅僅限於這點。‘在動物界發展到人的階段時，就產生了神經活動機制的一種特別的附加物’，‘……出現了、發展了、並且極度地改善了第二層的信號，這是由講得出、聽得到或看得見的言語或文字來形成的第一信號的信號’（同上，第七二二頁，第七三二頁）。可見，人類除了第一信號系統以外，還有第二信號系統，亦即言語的信號系統。表達某一現實方面的言語或文字，對人說來，也是周圍現實的一種信號。這種第二信號系統只是人類高級神經活動所特有的。言語‘……是現實的抽象化，它可以概括化，它組成了那種附加的，即為我們人類所特有的高級思維，這種思維，首先創造了全人類的經驗，而最後又創造了科學，即創造了人類在周圍世界以及在其本身之間能更好地確定方向的一種工具’（同上，第六一六頁）。同時，應該記住，人類思維的根本特點，就在於它反映社會的生活，它決定於生活資料的生產方式和人在生產過程中的交往（即生產關係）。人的思維，是人類歷史的產物，因而其內容決定於具體的社會歷史條件。

勞動和清晰的語言，使人類祖先從動物界分化出來，並使人成為人，同時它也是人類社會根據社會規律而發展的一個原因。

人，如同一切生物一樣，服從於生物規律，但人作為人類社會的一員，還須服從於為人類所特有的一種特殊的規律，即社會的規律。在人身上以特殊形式表現出來的生物規律，在社會因素的影響下也發生了變化。因此，人和外界的相互影響，並不只限於和自然環境的相互影響上，而且一定還要考慮

到社會環境。每個人都是一定社會的一員，而且不能超出這種社會關係。因此，人的高級神經活動和一切行爲，也首先決定於這種社會關係。換句話說，就是人的高級神經活動也是受社會環境制約的。人的行爲所以發生，首先是社會的原因和社會的條件所引起的，至於生物條件，則只起附屬的作用而已。

因而，在研究運動員運動時有機體內所發生的生理過程時，我們必須記住，在我們面前並不單純地是一個人，而且還是一定社會一定團體的一員——蘇聯運動員。運動員有機體內所發生的一切生理過程，必須從他的高級神經活動及決定這種活動的社會條件的角度來加以研究。

在談到這本書的本題以前，我們將首先使讀者熟悉一下生理過程的各個要點，首先使讀者熟悉一下進行活動的肌肉中所發生的化學變化，熟悉一下那些使化學能變爲人體活動的機械能、變爲體育活動的機械能的生理過程。

然後我們再進而談有機體這個統一的整體，並力求表明運動時有機體內所發生的變化。

我們用什麼方法來瞭解運動員運動

時有機體內所發生的生理過程

研究運動員有機體內所發生的生理過程的科學，稱為運動生理學。這門科學的出現，尚為時不久。

不過，很早以前，還在十九世紀末期，就已經有許多生理學家對進行肌肉活動（體力勞動或運動）時有機體內所發生的生理過程感到了興趣。俄國生理學之父謝切諾夫以及許多其他生理學家們，在這方面曾做了許多工作。巴甫洛夫對於這些問題也深感興趣，他喜歡並重視體育和運動，認為只有體力勞動和腦力勞動結合起來，才能促進人的協調發展。

但是，當時的運動生理學還沒有作為一個獨立的科學部門而存在，一些有關體育教育的問題是用一般的生理學來解決的。

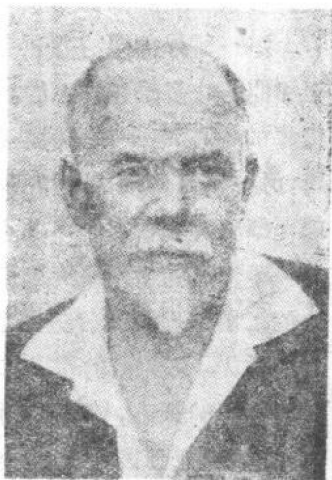
運動生理學作為一個獨立的科學部門是在我們蘇聯產生的。這並不是偶然的。因為在蘇聯，體育是全民的財產，必須幫助培養健康的、協調發展的、對於勞動和保衛祖國都有充分準備的人。

正因為如此，只是在勝利了的社會主義國家，在建設着共

產主義社會的國家內才有可能發展體育教育的科學。在這裏，體育是國家全體人民的一件大事，必須在鞏固的科學基礎上來發展。蘇聯體育的科學性首先決定於蘇聯體育科學是根據馬、恩、列、斯唯一的科學原理所發展起來的，是以巴甫洛夫的生理學和米丘林的生物學的蘇聯先進教育家們的成就為依據的。

運動生理學也是蘇聯體育科學的一部分。

這門科學的奠基和發展，首先是和巴甫洛夫的學生——阿·恩·克列斯托甫尼科夫——的名字分不開的。阿·恩·克列斯托甫尼科夫是第一個運用巴甫洛夫的原理和方法來研究運動生理學的生理學家。他既精通生理實驗的技巧，同時又非常熟悉運動，因而他把這兩者結合起來了。這使他有可能從實驗室的研究工作轉到普通的，為運動



蘇聯運動生理學奠基者，功勳科學活動家阿·恩·克列斯托甫尼科夫教授

員所習慣的訓練課和比賽的情況下來進行研究，使他有可能把運動生理學組成一個獨立的科學部門。阿·恩·克列斯托甫尼科夫培養了無數蘇聯運動生理學研究工作幹部，吸引了許多以前研究其它生理學的學者們來研究運動生理學。

由於黨和政府大力支持體育科學和不斷地關懷它，現在我們已經有了許多研究運動生理學問題的教研室和實驗室。